



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR ZNALECTVÍ VE STROJÍRENSTVÍ, ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD A OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

DEPARTMENT OF EXPERTISE IN MECHANICAL ENGINEERING, ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS AND
VEHICLE ASSESSMENT

ANALÝZA SOUČASNÉHO VÝVOJE ELEKTROMOBILITY, POROVNÁNÍ RŮZNÝCH DRUHŮ POHONŮ

ANALYSIS OF THE CURRENT DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY, COMPARISON OF DIFFERENT
TYPES OF DRIVES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Vobecký

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jan Vobecký**
Studijní program: Expertní inženýrství v dopravě
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21
Ústav: Odbor znalectví ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza současného vývoje elektromobility, porovnání různých druhů pohonů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabývat současným stavem elektromobility v automobilovém průmyslu a jeho předpokládaným vývojem. Zpracovatel práce podrobně popíše současné a perspektivní konstrukce a provedení, včetně ekonomických parametrů, odlišností jednotlivých značek či výrobců.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je provést komplexní analýzu současného stavu elektromobility a jejího vývoje. Důraz bude kladen na popis současných a perspektivních řešení elektropohonů automobilů se zaměřením na podrobný popis různých konstrukcí a provedení, včetně ekonomických parametrů, odlišností jednotlivých značek či výrobců.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BRADÁČ, A. a kol.: Soudní inženýrství, Akademické nakladatelství CERM, Brno 1999
- [2] FRYBERT, J. a kol.: Alternativní pohony, ISŠ Automobilní Brno, 2015
- [3] KOLEKTIV AUTORŮ: Automobily 1 až 6. Avid, spol. s r.o. Brno 2007, 2008
- [4] VLK, F.: Teorie a konstrukce motocyklů 1, 2. Vlastním nákladem. Brno 2004
- [5] VLK, F.: Stavba motorových vozidel. Vlastním nákladem, Brno 2003
- [6] VLK, F.: Automobilová technická příručka. Vlastním nákladem, Brno 2003

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Bc. Marek Semela, Ph.D.
vedoucí odboru

prof. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., LL.M.
ředitel

Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na analýzu současného vývoje elektromobility a popis různých druhů pohonů. V první části je zpracována základní teorie o elektrovozidlech na baterie, hybridních vozidlech a vozidlech na palivové články. Druhá část přináší průzkum trhu a data o nabízených elektromobilech. V závěru práce je zhodnocení situace.

Klíčová slova

elektromobilita; hybridní vozidlo; FCEV; druhy pohonů; full-hybrid

Abstract

The diploma thesis focuses on the analysis of the current development of electromobility and the description of different types of drives. The first part deals with the basic theory of electric vehicles on batteries, hybrid vehicles and fuel cell vehicles. The second part provides analysis and data on the offered electric cars. At the end of the work is an evaluation of the situation.

Keywords

electromobility; hybrid vehicle; FCEV; types of drives; full-hybrid

Bibliografická citace

VOBECKÝ, Jan. *Analýza současného vývoje elektromobility, porovnání různých druhů pohonů* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127892>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor znaleství ve strojírenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel. Vedoucí práce Aleš Vémola.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Analýza současného vývoje elektromobility, porovnání různých druhů pohonů jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne 11. června 2021

.....

Podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především panu doc. Ing. Aleši Vémolovi, Ph.D. za vedení této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě ve studiu vždy podporovali.

OBSAH

OBSAH.....	13
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	17
ÚVOD.....	18
1 REŠERŠE.....	19
2 HISTORIE	21
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	24
3.1 Elektromobily na baterie – BEV	24
3.1.1 Zkušební proměřování elektromobilů	25
3.2 Elektromotory	27
3.2.1 Stejnosměrné elektromotory – DC.....	27
3.2.2 Střídavé elektromotory	28
3.2.3 Porovnání elektromotorů	29
3.3 Akumulátory	29
3.3.1 Druhy akumulátorů	30
3.3.2 Porovnání akumulátorů	32
3.4 Hybridní elektromobily – HEV.....	33
3.4.1 Sériový hybrid	34
3.4.2 Paralelní hybrid	35
3.4.3 Kombinovaný hybrid.....	36
3.4.4 Princip fungování hybridního pohonu Honda.....	37
3.4.5 Mikro hybrid.....	39
3.4.6 Mild hybrid – MHEV.....	39
3.4.7 Full hybrid – HEV.....	41
3.4.8 Plug-in hybrid – PHEV.....	42
3.5 Elektromobily s palivovými články – FCEV.....	43
3.5.1 Princip fungování vodíkového pohonu Hyundai	44
4 PRŮZKUM TRHU	47
4.1 AUDI	47
4.1.1 BEV modely.....	47
4.1.2 PHEV modely.....	48
4.2 BMW.....	50
4.2.1 BEV modely.....	50
4.2.2 PHEV modely.....	52

4.3	Citroën.....	54
4.3.1	BEV modely.....	54
4.3.2	PHEV modely.....	54
4.4	Dacia.....	55
4.4.1	Spring.....	55
4.5	Ford.....	56
4.5.1	MHEV modely.....	56
4.5.2	Kuga.....	56
4.5.3	Tourneo custom.....	57
4.5.4	Explorer.....	57
4.5.5	Mustang Mach-E.....	57
4.5.6	HEV modely.....	58
4.6	Fiat.....	58
4.6.1	500e.....	59
4.6.2	Panda.....	59
4.7	Honda.....	60
4.7.1	Honda e.....	60
4.7.2	HEV modely.....	60
4.8	Hyundai.....	62
4.8.1	IONIQ 5.....	62
4.8.2	IONIG.....	62
4.8.3	Tucson.....	63
4.8.4	KONA.....	63
4.8.5	Santa Fe.....	64
4.8.6	NEXO – FCEV.....	64
4.9	Kia.....	65
4.9.1	NIRO.....	65
4.9.2	Sorento.....	66
4.9.3	CEED.....	66
4.9.4	e-SOUL.....	67
4.9.5	EV6.....	67
4.10	Mazda.....	68
4.10.1	MX-30.....	68
4.10.2	MHEV modely.....	68
4.11	Mercedes-Benz.....	70

4.11.1	BEV modely.....	70
4.11.2	PHEV modely.....	71
4.12	Nissan	73
4.12.1	BEV modely.....	73
4.12.2	Qashqai	75
4.13	Opel.....	76
4.13.1	BEV modely.....	76
4.13.2	PHEV modely	76
4.13.3	FCEV modely.....	77
4.14	Peugeot.....	78
4.14.1	BEV modely.....	78
4.14.2	PHEV modely	79
4.15	Seat.....	80
4.15.1	PHEV modely.....	80
4.16	Suzuki.....	81
4.17	MHEV modely	81
4.17.1	HEV/PHEV modely.....	82
4.18	Škoda auto	83
4.18.1	ENYAQ iV.....	83
4.18.2	PHEV modely	84
4.19	Tesla	86
4.19.1	BEV modely.....	86
4.20	Toyota	87
4.20.1	HEV modely	87
4.20.2	PHEV modely.....	89
4.20.3	FCEV modely.....	90
4.21	Volkswagen	91
4.21.1	Skupina vozů ID (BEV)	91
4.21.2	PHEV/MHEV modely	92
4.22	Volvo	94
4.22.1	BEV modely.....	95
4.22.2	PHEV modely.....	95
4.23	Elektromobilita v ČR.....	97
4.23.1	Registrovaná vozidla v ČR.....	97
4.23.2	Podpora elektromobility.....	99

4.23.3	<i>Nabíjecí místa</i>	100
4.24	Budoucnost elektromobility	101
4.24.1	<i>Energetická bilance.....</i>	101
4.24.2	<i>Budoucnost hybridů.....</i>	103
4.24.3	<i>Vývoj cen elektromobilů.....</i>	103
4.24.4	<i>Výhled prodejnosti elektromobilů v ČR.....</i>	105
5	SROVNÁNÍ.....	106
5.1	BEV modely	106
5.2	Vozidla se spalovacími články.....	109
	ZÁVĚR.....	110
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	112
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	119
	SEZNAM GRAFŮ	120
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	121
	SEZNAM TABULEK	123

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem práce je provést analýzu současného stavu elektromobility a seznámit čtenáře s možným vývojem. Stěžejní je popis současných a perspektivních řešení elektropohonů jednotlivých výrobců. Důležitým bodem jsou také ekonomické parametry.

Prvním dílčím cílem práce je volba literárních pramenů pro zpracování teoretických východisek, následovat bude jejich formulace. Tato část čerpá z literárních pramenů a dalších, např. internetových zdrojů informací.

Práce v další části seznámí se současným stavem elektromobility a představí zvolené zástupce na automobilovém trhu, což je dalším z dílčích cílů. Stručná informace o modelu bude obsahovat parametry produktu v oblasti elektromobility a ekonomiky.

Třetím cílem této práce je analýza vývoje elektromobility v České republice. Jedná se např. o prodejnost elektromobilů, jaké modely vozů jsou nabízeny atd. Obsahem této části bude rovněž analýza současného počtu nabíjecích stanic, příp. čerpacích stanic na vodík. Dále bude představena prognóza možného vývoje elektromobility, cílená převážně na Českou republiku. Zdrojem pro toto téma budou studie, příp. rozhovory a články.

V závěrečné části bude provedeno zhodnocení situace. Parametrem pro hodnocení bude dojezd modelů a cena, za kterou je možné model pořídit. Hodnoceny budou čistě elektrické modely, tedy BEV, a také modely se spalovacími články PHEV.

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá vývojem elektromobility. Toto téma je v současné době velmi diskutované, protože celosvětově je vyvíjena snaha snížit produkci skleníkových plynů a později dosáhnout tzv. uhlíkové neutrality. To znamená, že se bude ustupovat od spalování fosilních paliv. Mezi fosilní paliva patří i ropné produkty, jako jsou v případě automobilismu nafta nebo benzín. Silniční doprava se na produkci skleníkových plynů podílí zhruba 10 %. Cílem do roku 2050 je dosáhnout uhlíkové neutrality i v dopravě, a to prostřednictvím alternativních pohonů, jako jsou bateriová vozidla (BEV) nebo vozidla s palivovými články (FCEV). Do doby, než tyto technologie bude možné plně použít u všech vozidel a budou finančně i technicky dostupná, jsou nyní vyráběna hybridní vozidla (HEV), případně plug-in hybridní vozidla (PHEV). Tyto modely mají za úkol alespoň lehce snížit produkci skleníkových plynů. Otázkou zůstává, zda se kýžený efekt dostavil nebo dostaví. Podobnou otázku vzhledem k ekologické zátěži staví výroba baterií, případně výroba elektrické energie pro tyto vozy.

Cílem této práce je podat informace o aktuálním stavu elektromobility v České republice a možném budoucím vývoji. Průzkum uvedený níže ukazuje, jaké modely lze pořídit, jaké druhy elektromobilů jsou oblíbené u zákazníků a jaká je např. celková prodejnost těchto vozů.

Diplomová práce je rozdělena do několika částí. V první části se nachází seznámení s historií elektromobility. Následují teoretická východiska popisující elektromobilitu, různé koncepce pohonů a stěžejní části elektromobilů, jako jsou akumulátory, příp. elektromotory.

V další části je proveden průzkum trhu. Jsou uvedeni někteří výrobci a jejich modely, kterými jsou buď čistě elektrická vozidla na baterie, klasická hybridní vozidla nebo plug-in hybridní vozidla. Modely jsou charakterizovány svými parametry, které jsou uvedeny v tabulkách a okomentovány. Důležitým parametrem je také cena. V této části je i popsán vývoj elektromobility v České republice. Jedná se o porovnání prodejnosti různých typů řešení za rok 2020, o finanční podporu elektromobility ze strany státu a rozložení nabíjecích míst, případně plnicích stanic na vodík. V této části je zmíněn také možný vývoj elektromobility v České republice. Nejprve je zmíněna možná energetická zátěž na přenosovou síť, dále budoucnost hybridních vozidel a vývoj ceny elektrických vozidel.

V závěru je provedeno zhodnocení situace. Porovnán je dojezd vozidel, která jsou rozdělena do několika skupin právě podle délky dojezdu. Hodnotícím kritériem je také cena. Zhodnocena jsou i vozidla s palivovými články.

1 REŠERŠE

Téma: Analýza současného vývoje elektromobility, porovnání různých druhů pohonů

Cílem práce je odpovědět na tyto základní otázky:

- Jaké je historie elektromobility?
- Jaké druhy pohonů jsou používány u elektromobilů?
- Jaké jsou používány elektromotory?
- Jaké baterie/akumulátory se používají?
- Jaké druhy hybridní technologie existují?
- Co jsou to vozidla s palivovými články?

O historii elektromobility pojednává Jan Hromádka v knize *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. V této knize popisuje úplné začátky elektromobility, zmiňuje profesora Sibranduse Stratingha, který navrhl vůbec první elektromobil. Dále např. František Vlk v knize *Alternativní pohony motorových vozidel* píše o Ferdinandu Porsche, který byl autorem prvního hybridního systému. Fotografie a obrázky lze dohledat na tematicky zaměřených internetových stránkách, jako je třeba portál Hybrid.cz, nebo zpravodajských portálech, např. iDnes.cz.

Na otázku, **Jaké druhy pohonů rozlišujeme u elektromobilů?**, lze najít odpověď v odborné literatuře např. Josefa Kameše *Alternativní pohon automobilů*, kde téma obecně popisuje, dále u již zmíněných Františka Vlka a Jana Hromádka. Zahraničním zdrojem může být publikace *Elektromobilita* od slovenského autora Michala Frivaldského.

Použité elektromotory u elektrických vozidel komentuje např. Jan Frybert v díle *Alternativní pohony*, o elektromotorech pojednává Petr Vysoký v publikaci *Základy elektrotechniky: studijní modul 3*, kde popisuje střídavé motory. Josef Kameš popisuje stejnosměrný motor s cizím buzením v již zmíněné knize a provádí porovnání elektromotorů. Dále opět Vlk a Hromádka také popisují různé druhy elektromotorů ve výše zmíněných knihách.

O akumulátorech pojednává František Vlk ve výše uvedené publikaci. Popisuje důležité parametry, které se sledují u akumulátorů. Dalším autorem je např. Jan Frybert, píšící o různých druzích akumulátorů. O superkapacitorech pojednává v odborném článku *Supercapacitors: Properties and applications* Jiří Libich.

O hybridní technologii pojednávají zahraniční autoři, např. Ali Emadi v knize *Advanced electric drive vehicles*, kde popisuje mild hybridní soustavu nebo plug-in hybridní vozidla. John G. Hayes v knize *Electric powertrain: energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles* popisuje paralelní hybrid. Z českých autorů jmenujme např. Pavla Šterbu a jeho dílo *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD* nebo *Elektrotechnika motorových vozidel: praktická příručka*, kde popisuje sériový i paralelní hybrid a zmiňuje mikro hybridní systém. Princip fungování může také osvětlit propagační materiál firmy Honda, kde se popisuje princip činnosti hybridního systému u modelů tohoto výrobce.

O vozidlech s palivovými články pojednává Michal Frivaldský v knize *Elektromobilita*. Podrobnější popis funkce systému je možné nalézt na internetových stránkách Ministerstva energetiky Spojených států amerických.

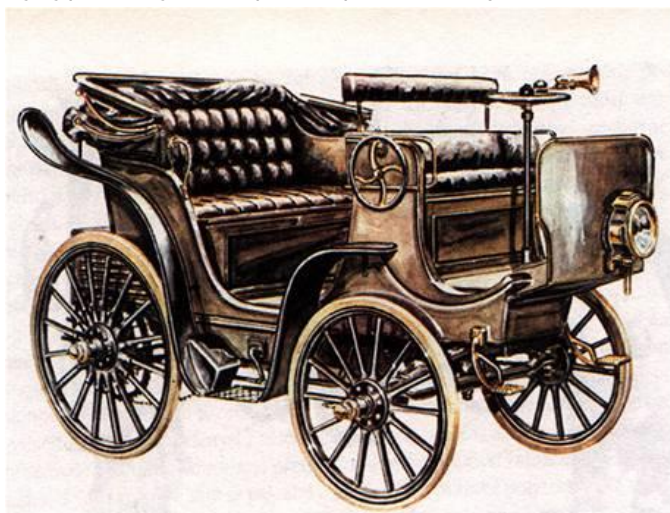
2 HISTORIE

V roce 1835 navrhl profesor Sibrandus Stratingh z Groningen jeden z prvních elektromobilů. První silniční vozidlo, které prokazatelně překonalo rychlost 100 km/h, byl elektromobil Belgičana Camilla Jenatzyho z roku 1899. V roce 1902 dosáhl elektromobil torpédo KID rychlosti 170 km/h (Hromádko, 2012).



Obr. č. 1 – Elektromobil Camilla Jenatzyho (Hybrid.cz)

Na našem území představil v roce 1895 svůj první elektromobil František Křižík. Vozidlo bylo poháněno stejnosměrným elektromotorem o výkonu 3 kW přes tuhou zadní nápravu s diferenciálem pomocí ozubeného převodu. Nad zadní nápravou bylo umístěno 42 olověných akumulátorů (Vlk, 2004). Druhý realizovaný typ měl v každém zadním kole elektromotor o výkonu 2,2 kW. Třetí realizovaný typ měl hybridní pohon pro delší dojezd (Hromádko, 2012).



Obr. č. 2 – První elektromobil Františka Křižíka (iDnes.cz)

V Rakousko-Uhersku začala vídeňská továrna na kočáry J. Lohner v roce 1896 vyrábět první sériové elektromobily. Na počátku výroby stála jedna z nejvýznamnějších osobností

automobilismu – Ferdinand Porsche. Byl také autorem prvního hybridního pohonu. Ten měl odstranit nedostatky akumulátorového pohonu, jímž byl malý dojezd. Tento systém Mixte představoval kombinaci benzínového motoru a dynama, které dodávalo proud elektromotorům uloženým v nábojích kol (Vlk, 2004).

V roce 1900 jezdilo v USA dokonce více elektromobilů než vozů se spalovacím motorem. Elektromobily se snadno ovládaly a nebylo nutné je startovat klikou, což bylo fyzicky náročné. Zásadní zvrát přinesla automobilka Ford zavedením sériové výroby modelu T, který ovládl trh pro svou jednoduchost, krásu a spolehlivost. Od té doby však byly elektromobily na ústupu. Kolem roku 1965 se znovu objevil o tyto vozy zájem kvůli ropné krizi (Hromádko, 2012).



Obr. č. 3 – Vozidlo EMA 1 (G.cz)

V 70. letech vyvinul Výzkumný ústav elektrických strojů v Brně a katedra spalovacích motorů a motorových vozidel FS VUT v Brně několik funkčních elektromobilů EMA – elektrický městský automobil. Vozidla označená jako **EMA 1** byla určena pro osobní přepravu, užitková vozidla nesla označení **EMA 2** (Vlk, 2004).

Vozidlo EMA 1 bylo schopno ujet vzdálenost 30–50 km. Poháněna byla přední kola, a to dvěma elektromotory. Celkový výkon vozidla byl 2 kW. Energie byla uložena v olověných akumulátorech o kapacitě 88 Ah a napětí 96 V. Z 0 na 100 km/h se vozidlo dostalo za 11 až 12 s (Svatoš, 2017).



Obr. č. 4 – Elektromobil EMA 2 – provedení mikrobus (MojElektromobil.sk, 2020)

EMA 2 je označení pro městskou elektrickou dodávku. Při stavbě posloužila jako základ dodávka Barkas B1000. Vozidlo bylo poháněno jednosměrným elektromotorem o výkonu 16,6 kW. Napojen byl na původní převodovku. Baterie byla vyměnitelná, s napětím 96 V a kapacitou 300 Ah. Jak vozidlo EMA 1, tak i vozidlo EMA 2 umožňovaly rekuperaci (vysvětleno níže) energii. V roce 1975 proběhl facelift obou vozidel. EMA 2 dostala nově laminátovou skříň a byla také v provedení mikrobusu. Projekty a vývoj však byly po roce 1975 v Československu zastaveny a bylo rozhodnuto přesunout výzkum elektrických vozidel do Bulharska. Dnes jsou tato vozidla k vidění ve sbírkách Technického muzea v Brně (MojElektromobil.sk, 2020).

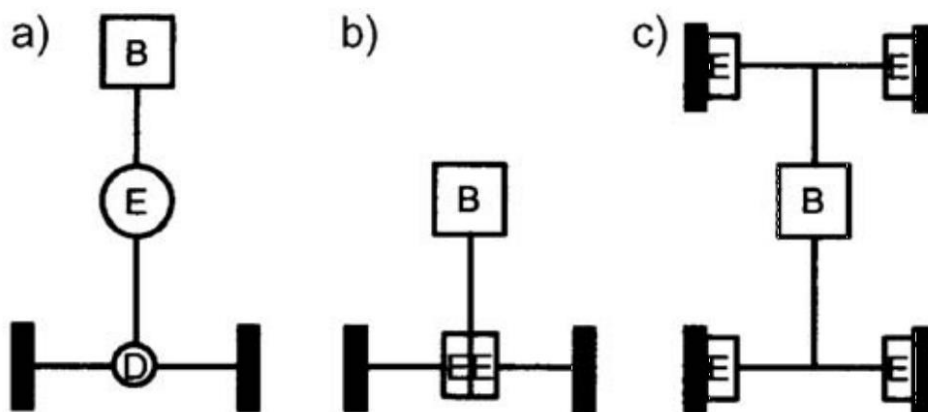
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Elektrický pohon vozidel je jednou z alternativních možností ke klasickému spalovacímu motoru. Neprodukuje žádné škodlivé emise, má nízkou hladinu hluku a příznivou výkonovou charakteristiku. Mezi nevýhody patří menší jízdní výkon, omezený dojezd, vyšší pořizovací cena a příp. větší nebezpečí při havárii (Kameš, 2004).

3.1 ELEKTROMOBILY NA BATERIE – BEV

Hnací ústrojí elektromobilů je sestaveno podobně jako u vozidel se spalovacím motorem: elektromotor, převodovka, hnací hřídele a diferenciál s rozvodovkou. Nejčastěji se používá přední nebo zadní pohon s centrálním elektromotorem, na níže uvedeném Obr. č. 5 označen jako a). Alternativou k tomuto pohonu jsou tandemové hnací systémy se dvěma elektromotory, na obrázku b) nebo umístění elektromotorů v nábojích kol na obrázku c) (Vlk, 2004).

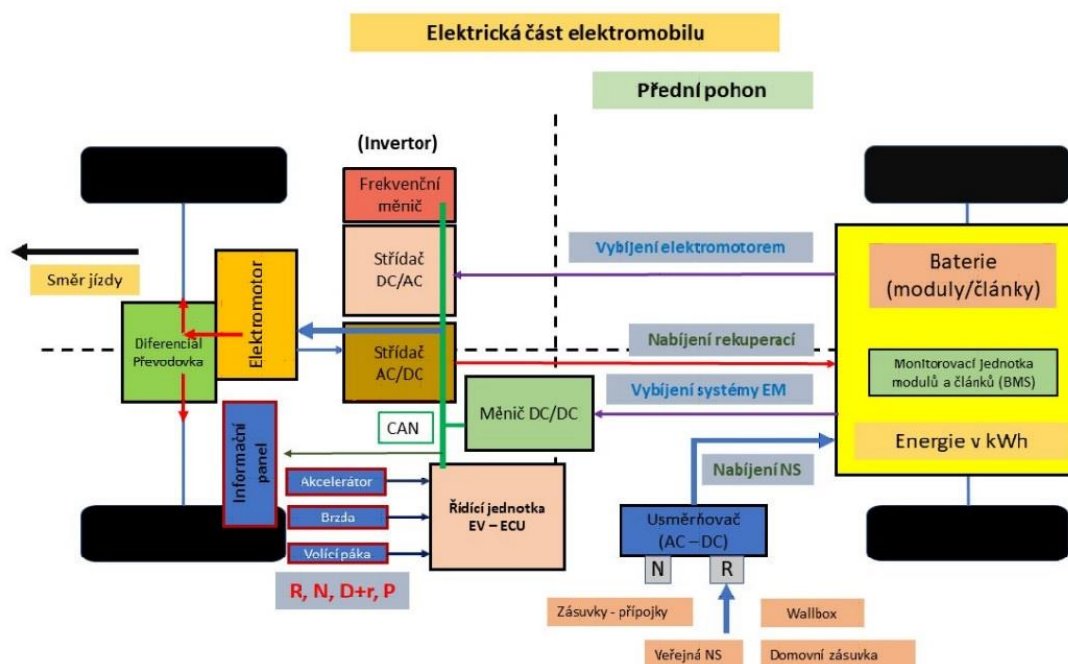
B – baterie; E – elektromotor; D – diferenciál



Obr. č. 5 – Typy pohonů elektromobilů (Vlk, 2004)

Důležitými parametry pro elektromotory jsou kompaktní stavba, vysoká účinnost při malé hmotnosti, krátkodobá přetížitelnost, nízká hladina hluku (Hromádko, 2012).

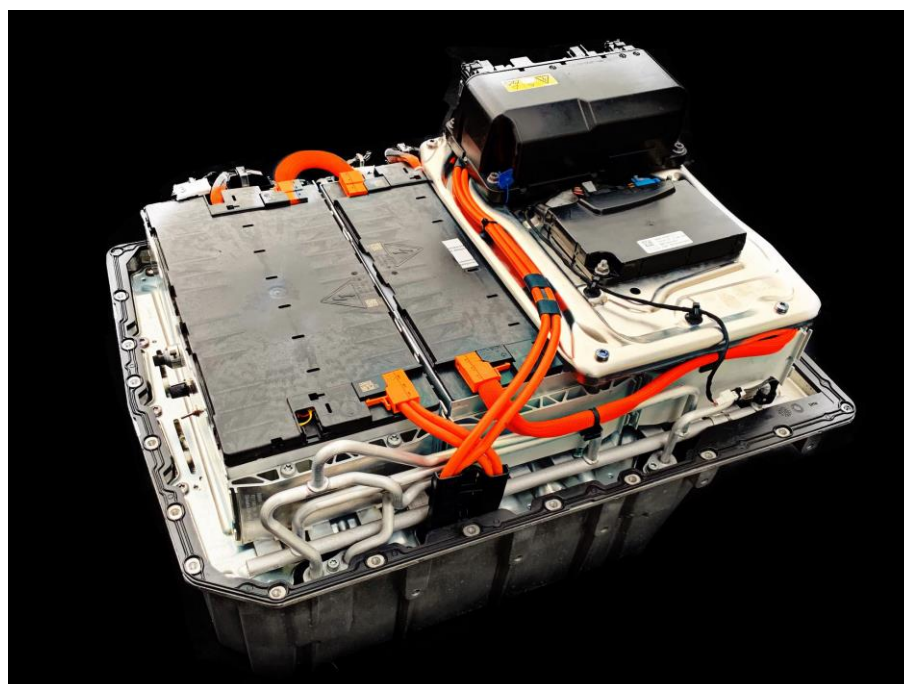
Základním prvkem elektromobilu je řídicí soustava v podobě měniče nebo invertoru (z angličtiny: inverter – měnič). Dále to je elektromotor, který může být pouze jeden nebo jich může být více, soustava pro uchování energie, výkonová elektronika a další části, které jsou vidět na Obr. č. 6 (Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, 2021).



Obr. č. 6 – Konstrukce BEV s předním pohonem (Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, 2021)

3.1.1 Zkušební proměňování elektromobilů

Pro nácvik práce s vysokonapěťovými komponenty slouží různé druhy trenažerů. Jedná se např. o zařízení **BMW High Voltage Simulation Battery**. Jak z názvu vyplývá, poskytuje ho



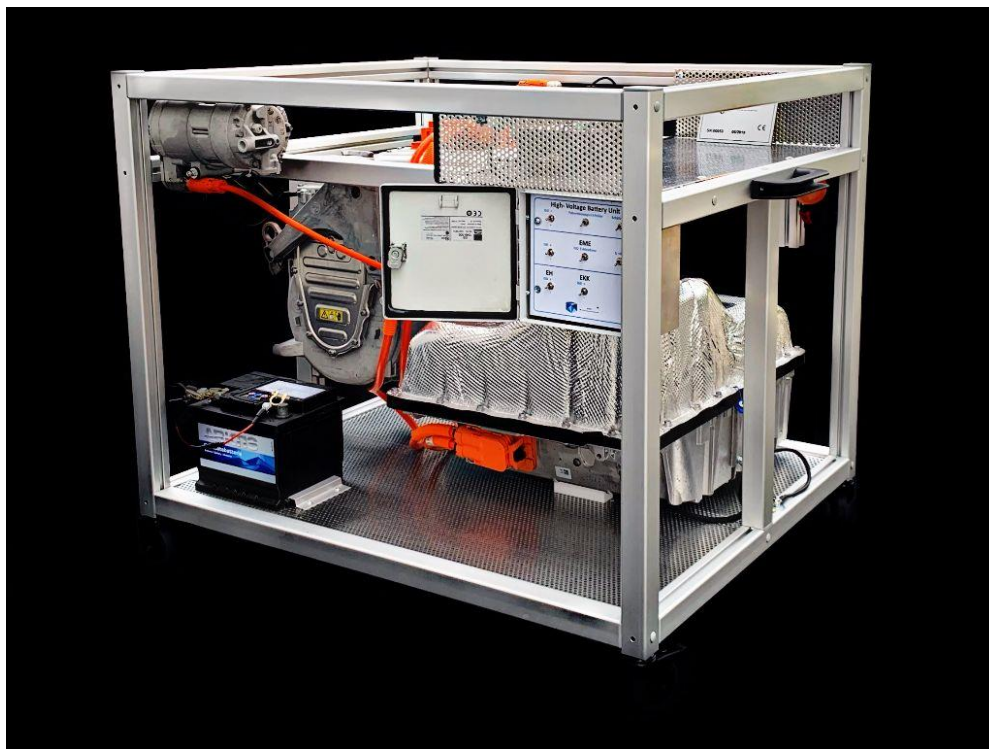
Obr. č. 7 – Trenažer vysokonapěťového akumulátoru (CSM Systemengineering GmbH, 2014)

automobilka BMW. Toto zařízení slouží k zaškolení práce s vysokonapěťovým akumulátorem. Cvičný akumulátor neobsahuje žádné chemické látky a díky tomu není třeba speciálního skladování. Měřitelné napětí na článcích je přibližně 360 V. Software umožňuje nasimulovat různé chyby a scénáře (Chylík, 2021).

Dalším modulem pro nácvik práce s vysokonapěťovými částmi vozidel je **BMW High Voltage Trainer**. Byl vyvinut ve spolupráci BMW s partnerskou společností CSM Systemengineering v Mnichově. Trenažer obsahuje následující vysokonapěťové prvky:

- elektronika elektrického stroje,
- elektromotor,
- elektrické topení,
- kompresor chladiče,
- vysokonapěťovou nabíjecí zásuvku,
- vysokonapěťový akumulátor,
- displej,
- vysokonapěťové kabely.

Všechny vysokonapěťové prvky jsou deaktivovány a napájení je zajištěno 12V baterií. Na tomto zařízení lze nasimulovat poruchové stavy jako je např. závada izolace nebo chyby vyrovnávání (Chylík, 2021).



Obr. č. 8 – Trenažer vysokonapěťových částí vozidla (CSM Systemengineering GmbH, 2014)

3.2 ELEKTROMOTORY

Motory lze rozdělit do dvou hlavních skupin:

- stejnosměrné elektromotory – DC,
- střídavé elektromotory – AC (Frivaldský, 2019).

3.2.1 Stejnosměrné elektromotory – DC

Stejnosměrné motory se vyznačují jednoduchostí konstrukce a příznivou momentovou charakteristikou, která vykazuje pokles při zvyšujících se otáčkách. Tyto motory můžeme dále dělit na sériové, paralelní a smíšené. Pro elektromobily nejsou úplně vhodné kvůli omezeným otáčkám a nutné údržbě komutátoru (Vlk, 2004). V této části jsou uvedeny čtyři druhy motorů:

- **Stejnosměrný motor se sériovým buzením**

„Sériový motor má dobrý počáteční točivý moment, avšak točivý moment rychle klesá se stoupajícími otáčkami. Kvůli velkému točivému momentu při nízkých otáčkách se používá u vozidel elektrické trakce“ (Hromádko, 2012, s. 48).

Tento motor má nejjednodušší regulaci otáček. Charakteristika motoru je velmi měkká, ale při odlehčení rostou otáčky natolik, že hrozí jeho poškození, proto nesmí nikdy pracovat bez zatížení na hřídeli. Vzhledem k tomu, že je schopný rozbíhat velké setrvačné hmoty a otáčky se samočinně přizpůsobují zatížení, může být vhodný pro elektromobily (Vlk, 2004).

- **Stejnosměrný motor s cizím buzením**

Tento motor vykazuje zvláště výhodné tahové charakteristiky, jednoduchou regulaci otáček v širokém rozsahu a kontinuální přechod z jízdy do brzdy. Z těchto důvodů se již delší dobu používá u elektromobilů, kde je lze napájet přímo z baterie. Magnetický tok je vybuzen budícím vinutím ve statoru, proud je do vinutí rotoru přiveden přes kartáčky a komutátor. Ten zajišťuje periodickou změnu proudu do cívky kotvy, takže kotva rotuje ve vnějším magnetickém poli (Kameš, 2004).

Při vysokém napětí celého systému motoru je docíleno vyšší účinnosti. To je způsobeno tím, že poklesy napětí na kartáčcích a tyristorech se vztahují na celkové napětí, tedy jsou podstatně menší než při nízkém napětí systému. Při vysokém napětí lze snížit proudy na motoru a spojovacím vedení, což přináší snižování hmotnosti a nižší cenu výrobních nákladů (Vlk, 2004).

Motory jsou silně přetížitelné. Pro trvalý výkon po dobu 1 hodiny je přetížitelnost 20 % nad trvalým výkonem. Krátkodobě při rozjezdu až 100 %. Hraniční otáčky motoru jsou 7 000 ot/min, je tedy zapotřebí vícestupňová převodovka (Hromádko, 2012).

- **Stejnoseměrný motor s derivačním buzením**

Vlastnosti tohoto motoru jsou velmi podobné motoru s cizím buzením. Regulaci otáček lze provádět pomocí regulačních odporů zařazených do obvodu kotvy nebo budoucího vinutí. Motor nelze rozbíhat pomocí postupně zvyšovaného napětí. Pokud je napětí nízké, hrozí jeho poškození. Derivační motor má horší regulační vlastnosti, než je tomu u motoru s cizím buzením. Není třeba pomocného zdroje pro napájení budoucího vinutí motoru (Vysoký, 2003).

- **Stejnoseměrný motor se smíšeným buzením**

„Jedno budící vinutí je zapojeno v sérii a druhé paralelně ke kotvě. Sériové vinutí je zapojeno magneticky souhlasně s derivačním vinutím a při zatížení motoru způsobuje snížení otáček a zvětšení momentu. Derivační vinutí naopak omezuje otáčky na prázdno. Tento motor tvoří přechod mezi sériovým a derivačním elektromotorem, podle toho, které buzení převládá. Stejnoseměrné elektromotory se vyznačují jednodušší regulací a příznivější momentovou charakteristikou oproti střídavým elektromotorům. Mají však nižší výkon a energetickou účinnost, náročnější údržbu a jsou dražší“ (Vlk, 2004, s. 125).

3.2.2 Střídavé elektromotory

*„Motory na střídavý proud využívají ke svému chodu vlastnosti střídavého proudu. Podle způsobu chování jejich otáček je můžeme rozdělit do dvou skupin. A to na skupinu **asynchronních** motorů a skupinu **synchronních** motorů“ (Vysoký, 2003, s. 111).*

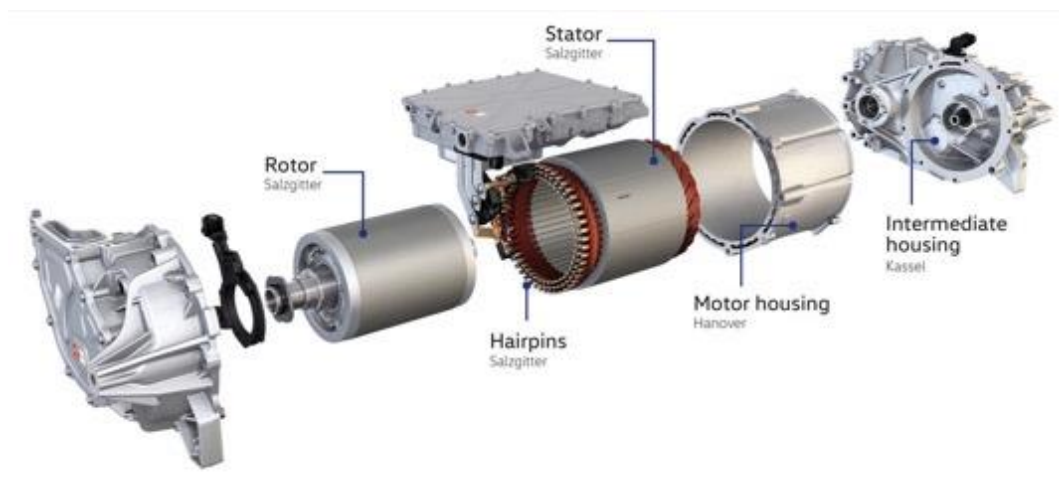
- **Asynchronní motor**

Střídavé motory upořádají u elektromobilů stejnosměrné motory. Výhoda těchto motorů tkví v tom, že odpadá vinutí kotvy a kolektor. Statorové vinutí je složeno nejméně ze tří svazků. Oproti stejnosměrnému motoru je asynchronní motor při stejném výkonu podstatně menší a lehčí, proto lze počítat s výkonovou hmotností asi 1 kg/kW. Motor je jednodušší konstrukce, je robustní, bezúdržbový a silně přetížitelný. Může dosáhnout až 20 000 ot/min (Hromádko, 2012).

- **Synchronní elektromotor s permanentním buzením**

Tato varianta pohonu umožňuje velmi malý zastavěný objem motoru. Magnetické pole vybuzené permanentními magnety je bezdrátové. To vede k vysoké účinnosti (Vlk, 2004).

Motory dělíme na dva druhy, a to s magnety uloženými na povrchu motoru a s magnety uloženými uvnitř rotoru. Vyznačují se dobrou teplotní odolností a mají uspokojivý poměr cena/výkon. Dalšími kvalitami motoru je jednoduchost konstrukce a dynamika rotoru. Na Obr. č. 9 vidíme elektromotor z modelu Volkswagen ID.3. (Frivaldský, 2019).



Obr. č. 9 – Synchronní elektromotor – Volkswagen ID.3 (Hybrid.cz)

3.2.3 Porovnání elektromotorů

V následující tabulce jsou uvedeny zástupci jednotlivých skupin elektromotorů. Varianty jsou ohodnoceny v rozmezí 1–10, kdy číslo 10 vyjadřuje nejlepší. Výsledky byly zjištěny ve výzkumu FAT. Vyplyvá z nich, že všechny uvedené koncepce jsou vhodné pro použití jako pohon vozidel. Zejména vhodnými motory jsou synchronní. Mají dobrou účinnost i ostatní parametry (Kameš, 2004).

Tab. č. 1 – Porovnání různých druhů koncepcí trakčních elektromotorů (Hromádko, 2012)

Motor	Cena	Účinnost	Hmotnost	Přetížitelnost	Spolehlivost	Stav vývoje	Součet
Stejnoseměrný	10	7	6	10	7	10	50
Asynchronní	8	8	6	10	9	9	50
Synchronní	8	10	7	10	9	8	52
Synchronní perm. buzení	7	10	8	10	10	7	52

3.3 AKUMULÁTORY

„Akumulátory jsou reversibilní galvanické články, které je možno po vybití opět zregenerovat, tedy nabít. V podstatě rozlišujeme dva typy akumulátorů – olověné akumulátory a alkalické akumulátory“ (Vysoký, 2003, s. 30).

U akumulátorů sledujeme především tyto parametry:

- **Měrná energie** [Wh/kg] – potřebné množství energie lze dopočítat podle dojezdu. Z potřebného množství se následně dopočítá požadovaná hmotnost. Nejvýhodnější je použít akumulátor s nejvyšší měrnou energií. (Vlk, 2004).

- **Měrný výkon** [W/h] – „ovlivňuje maximální rychlost a zrychlení vozu. Velikost hodnoty měrného výkonu určitých akumulátorů plně nahrazuje měrný výkon spalovacího motoru“ (Vlk, 2004).
- **Nabíjecí doba** [h] – pohybuje se v několika minutách až hodinách. Použitím rychlostních nabíječek lze dobu nabíjení výrazně zkrátit. Princip tohoto nabíjení spočívá v tom, že je akumulátor nabíjen vysokým proudem v krátkých pulsech. Když je akumulátor nabit na 80 % nabíjecí proud se zmenší (Vlk, 2004).
- **Životnost** – je závislá na způsobu dobíjení, vybíjení a údržbě. Požadovaná životnost u akumulátorů je 5 až 10 let (Hromádko, 2012).
- **Cena** – neměla by přesahovat 150 €/kWh (Hromádko, 2012). Vývoj cen je zachycen v kapitole 4.24.3.
- **Recyklovatelnost** – jde o důležitý proces na konci životnosti akumulátoru. Ten obsahuje látky s negativním dopadem na životní prostředí (Vlk, 2004).

3.3.1 Druhy akumulátorů

- **Olověný akumulátor (Pb)**

V nabitém stavu tvoří katodu čisté olovo a anodu oxid olovičitý. Elektrolyt je kyselina sírová a voda. Jednotlivé články mají napětí 2 V. Na jedno nabití je elektromobil schopen dojet 50 km, při poklesu okolní teploty dochází i k poklesu kapacity baterie, dojezd je tedy nižší. Zkoušky prokázaly životnost akumulátoru 4 roky nebo 700 cyklů nabíjení. Pokud se akumulátor použije jako startovací, jeho životnost je vyšší, a to asi 8 let nebo 1500 nabíjecích cyklů. Tento rozdíl je způsoben vyšším zatížením při pohonu vozidla. Doba nabíjení je 2 hodiny. Jedinou výhodou tohoto akumulátoru je nižší cena oproti ostatním nabíjecím bateriím (Vlk, 2004).

- **Akumulátor nikel-kadmium (Ni-Cd)**

Jsou to plně recyklovatelné a bezúdržbové akumulátory. Mají dlouhou životnost – buď 10 let nebo 2000 nabíjecích cyklů. Dále se vyznačují vysokou energetickou hmotností. Katodu tvoří hydroxid kademnatý a anoda je tvořena hydroxidem hliníku. Elektrolytem je hydroxid draselný a voda. Nemají výraznou závislost mezi kapacitou a okolní teplotou. Mají větší spotřebou vody (Vlk, 2004).

- **Akumulátor li-pol (Li-pol)**

Jedná se o relativně nový druh akumulátoru. Katoda je tvořena proužkem z kovové fólie se zakotveným organosulfidovým polymerem. Anoda je tvořena lithiovou fólií. Jeden plně nabitý článek může mít přes 4 V. Pokud má napětí pod 2,7, může být zničen. Pracovní teplota článku se

pohybuje v rozmezí 40–150 °C. Mezi výhody patří dlouhá životnost, až 2000 nabíjecích cyklů, dále je to minimální samovybíjení článku a teplotní rozsah okolního prostředí v rozmezí -10–50 °C. Nevýhodou je možné vznícení i výbuch při zkratování a pokles kapacity, i pokud se článek nepoužívá (Vlk, 2004).

- **Akumulátor nikl-metal hydrid (Ni-MH)**

Akumulátor je velmi podobný akumulátoru nikl-kadmium. Anoda je tvořena sloučeninami lanthan, kobalt, hliník a mangan. Katoda je tvořena slitinami pohlucujícími vodík. Elektrolytem je hydroxid a voda. Při nabíjení se tvoří metalhydrid, který nahradil právě škodlivé kadmium. Akumulátor není při provozu nebezpečný pro životní prostředí a má ještě větší výkon i energetickou hustotu než zmiňovaný akumulátor nikl-kadmium. Životnost je však poloviční. Negativem je nákladná recyklace na konci života akumulátoru (Kameš, 2004).

- **Akumulátor lithium-ion (Li-ion)**

Tato baterie se běžně používá ve spotřební elektronice, je to jedna z nejoblíbenějších baterií současnosti. Výhodou je její měrná energie a pomalé samovybíjení. Při špatném zacházení hrozí její exploze. Není úplně vhodná pro použití v elektromobilech. Nevýhodou je snižování kapacity nezávisle na používání. Kapacita baterie se snižuje o 20 % za rok, pokud se skladuje při teplotách pod 20 °C, pod 4 °C se kapacita sníží jen o 4 % a při teplotách nad 40 °C se kapacita snižuje až o 40 % (Frybert, 2015).

- **Superkapacitory**

U běžné baterie nebo akumulátoru se pro ukládání či vybíjení energie používá princip elektrochemické reakce. U superkapacitoru se využívá vlastnost kondenzátoru. Tedy energie se ukládá přímo v elektrické podobě. Superkapacitory lze rozdělit na tři základní kategorie. První představují tzv. **superkondenzátory EDLC**. Jedná se o nejběžnější typ, který používá kapalinu jako elektrolyt. Nejčastěji se používá propylenkarbonát – PC, diethylkarbonát – DEC, nebo dimethylkarbonát – DME. K akumulaci energie slouží elektrostatická interakce.

Druhou kategorií je tzv. **pseudo-superkondenzátor**. Tento druh je poměrně méně častý než předešlý typ superkondenzátoru. Princip fungování má blíže ke klasickým akumulátorům.

Poslední kategorií je tzv. **hybridní superkondenzátor**. Jde o nejnovější druh superkapacitorů, kombinující oba předešlé druhy. Hlavní výhodou je vyšší objem uchované energie se schopností poskytovat vysoké proudy. Kladná elektroda je ve většině případů vyrobena z aktivního uhlí. Z pohledu konstrukce a provozních podmínek mají hybridní superkapacitory velmi

blízko ke klasickým li-ion bateriím. V současné době není – na rozdíl od dvou předchozích typů – komerčně dostupný.

V následující tabulce jsou porovnány jednotlivé druhy superkapacitátorů a li-ion baterie. Porovnávanými ukazateli jsou doba nabíjení, počet nabití – živ. cyklus, cena a samovybíjení (Libich, 2018).

Tab. č. 2 – Porovnání druhů superkapacitátorů a li-ion baterie (Libich, 2018)

	EDLC SC	Pseudo SC	Hybridní SC	Li-ion bat.
Doba nabíjení [s]	1-10	1-10	100	600
Životní cyklus	1 000 000	100 000	500 000	500
Cena [\$]	10 000	10 000	-	140
Samovybíjení za měsíc [%]	60	60	-	4

3.3.2 Porovnání akumulátorů

„Největší problém všech typů baterií je jejich vysoká hmotnost a zástavbový prostor ve srovnání s klasickou palivovou nádrží“ (Hromádka, 2012. s. 52). To dokládá Tab. č. 3, v níž jsou porovnány hmotnosti a objemy energetických zásobníků s 67 litrovou benzínovou nádrží.

Tab. č. 3 – Porovnání různých druhů energie vztažených k ujeté dráze s 67 l benzínu (Kameš, 2004)

Zdroj energie	Benzín	Nafta	Ethanol	Methanol	Vodík tekutý	Vodík Ti-Fe	Olověná baterie	Baterie Na-S
Účinnost	20 %	30 %	23 %	23 %	20 %	22 %	70 %	70 %
Objem	67 l	46 l	86 l	97 l	250 l	264 l	2040 l	1430 l
Hmotnost	47 kg	32 kg	67 kg	75 kg	124 kg	1048 kg	5300 kg	1430 kg

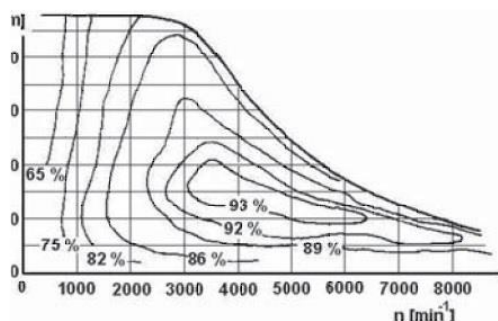
V následující Tab. č. 4 jsou uvedeny druhy akumulátorů a jejich parametry. V posledním řádku jsou uvedeny optimální hodnoty pro danou kategorii.

Tab. č. 4 – Přehled parametrů typů baterií (Hromádko, 2012)

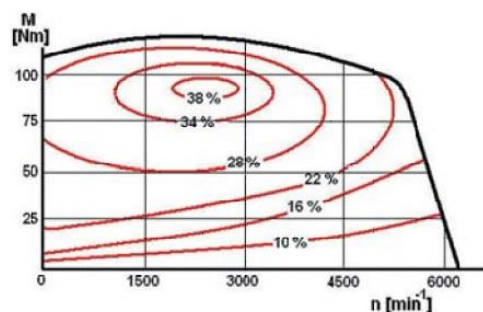
Typ baterie	Hustota energie		Výkonová hustota		Životnost		Cena
	Wh/kg	Wh/l	W/kg	W/l	cyklů	let	
Olovo	30-50	70-120	150-400	350-1000	50-1000	3-5	100-150
Nikl-kadminum	40-60	80-130	80-175	180-350	>2000	3-10	225-350
Nikl-metalhydrid	60-80	150-200	200-300	400-500	500-1000	5-10	225-300
Sodík-niklchlorid	85-100	150-175	155	255	800-1000	5-10	225-300
Lithium-iontová	90-120	160-200	300	300	1000	5-10	275
Lithium-polymer	150	220	300	450	<1000	-	<225
Zinek-vzduch	100-220	120-250	100	120	-	-	60
Cílové hodnoty	80-200	135-300	75-200	250-600	600-1000	5-10	90-135

3.4 HYBRIDNÍ ELEKTROMOBILY – HEV

„Slovem ‚hybridní‘ se rozumí kombinace několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Může se jednat např. o spalovací motor, elektromotor a akumulátor, palivový článek, spalovací motor a setrvačnick“ (Hromádko, 2012).



Obr. č. 10 – Pole účinnosti elektromotoru (Hromádko, 2012)



Obr. č. 11 – Pole účinnosti spalovacího motoru (Hromádko, 2012)

Nejčastěji se jako hlavní zdroj energie používá spalovací motor a jako sekundární zdroj akumulátor. Základní výkon vozidla tvoří spalovací motor dimenzovaný na průměrný výkon. V případě, že potřebuje vozidlo větší výkon, než je schopný dodat spalovací motor, kompenzuje tento nedostatek akumulátor. Pokud spalovací motor tvoří přebytek výkonu, než je vozidlo schopné spotřebovat, je akumulátor dobíjen. Výhodou tohoto řešení je, že motor stále pracuje v optimálním provozním bodě. V tomto bodě má motor nejmenší spotřebu paliva a s tím související nejmenší produkci výfukových plynů. Rozlišujeme dvojí dělení hybridních pohonů.

Prvním rozdělením je dělení podle uspořádání hnacího řetězce:

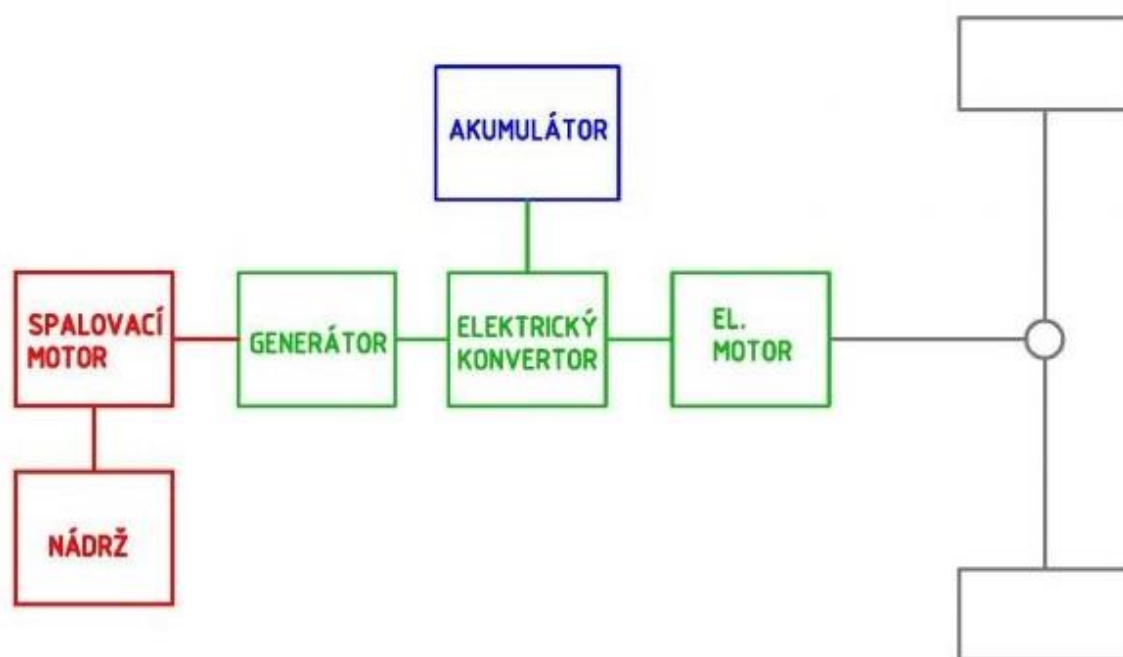
- sériový hybrid,
- paralelní hybrid,
- kombinovaný hybrid.

Druhým rozdělením je dělení podle stupně hybridizace:

- mikro hybrid,
- mild hybrid,
- full hybrid,
- plug-in hybrid (Frivaldský, 2019).

3.4.1 Sériový hybrid

Sériový pohon je méně častý a používá se např. u autobusů. Ve vozidle není převodové ústrojí, výkon je přenášen elektricky od motoru na kola, podobně jako u dieselektrických lokomotiv. Spalovací motor má poměrně malý výkon, naopak vysoký výkon mají elektromotory (Štěrbá, 2013).



Obr. č. 12 – Sériový hybrid (Auto.cz, 2021)

Hlavním zdrojem energie je spalovací motor, který je dimenzovaný na průměrný výkon vozidla, např. jízda ve městě, jízda na dálnici. Energie pro výkonové špičky, jako je rozjezd vozidla, jízda do kopce je uložena v akumulátorech (Frivaldský, 2019).

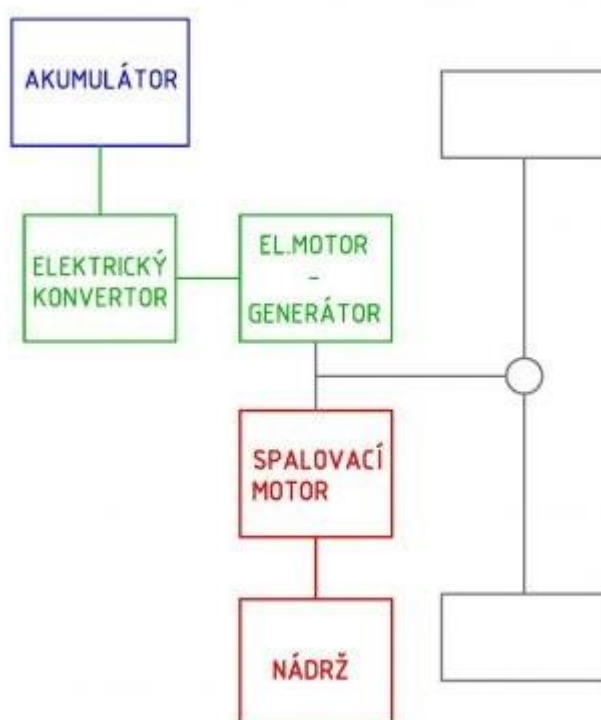
Princip fungování je znázorněn na Obr. č. 12. Generátor je poháněn spalovacím motorem. Pomocí měniče se mění střídavý proud na jednosměrný, přičemž akumulátor je nabíjen přebytkem energie. Přeměněným proudem je napájen elektromotor, který pohání kola vozidla. Pokud vozidlo zpomaluje/brzdí, elektromotor produkuje energii, tzv. rekuperuje (podrobně vysvětleno v kapitole 3.4.4). Tato energie dobíjí akumulátor.

Systém pracuje ve třech režimech:

- **přebytek výkonu** – energii dodává generátor a baterie se dobíjí,
- **nedostatek výkonu** – energii dodává generátor a baterie dodává energii,
- **brzdění** – rekuperace energie, baterie se dobíjí (Frivaldský, 2019).

3.4.2 Paralelní hybrid

Paralelní typ pohonu je poměrně častý u osobních vozidel. Tento systém umožňuje vypínání spalovacího motoru. Vozidlo je schopné urazit část cesty pouze pomocí elektromotoru. Další možností je okamžitý rozjezd na elektrický pohon s následným zapojením spalovacího motoru. Podobně lze zapojit i elektromotor při jízdě na spalovací motor (Štěrbá, 2013).



Obr. č. 13 – Paralelní hybrid (Auto.cz, 2021)

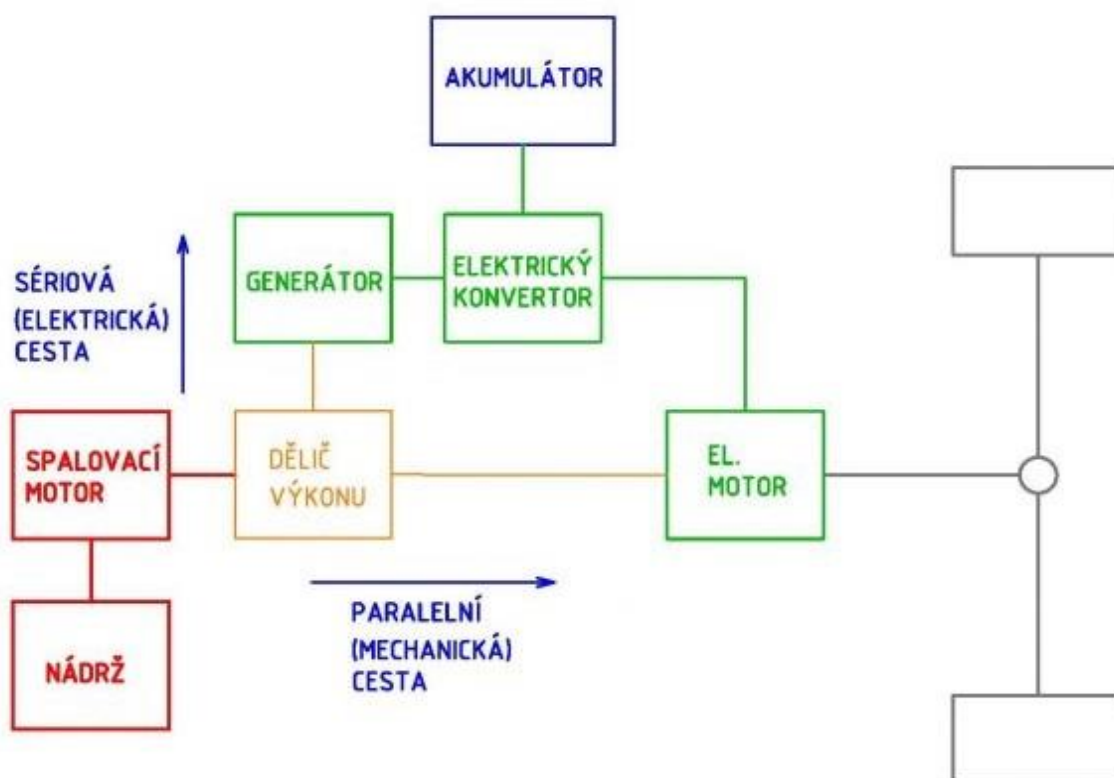
Spalovací motor přímo pohání kola vozidla pomocí slučovací převodovky, což je zásadní rozdíl oproti sériovému uspořádání. Elektrický motor je připojen na druhý vstup převodovky. Elektromotor může pracovat jako generátor i motor (Frivaldský, 2019).

Automatická převodovka přepíná mezi jednotlivými režimy, a to podle požadavků na výkon. Lze volit tři druhy režimů:

- **elektrický,**
- **mechanický,**
- **kombinace** (Hayes, 2018).

3.4.3 Kombinovaný hybrid

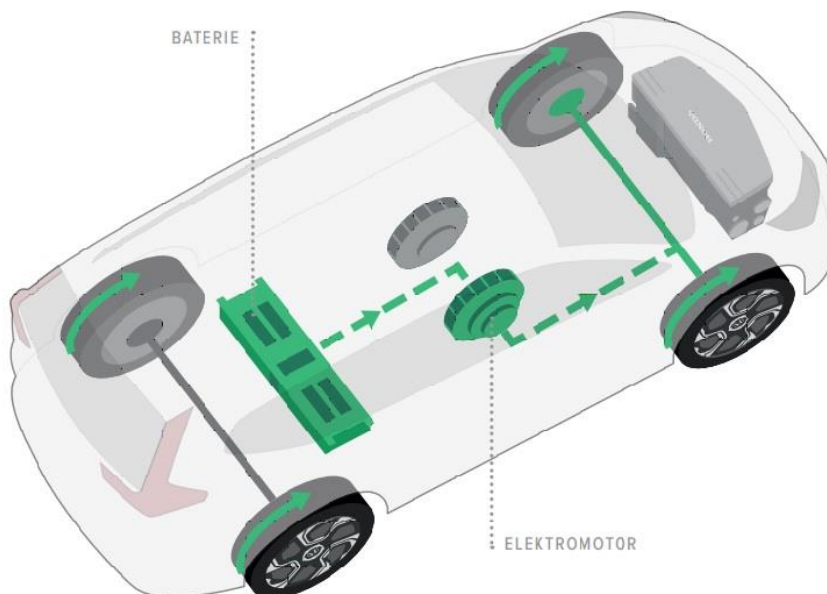
Nevýhody sériového a paralelního systému podnítily vývoj kombinovaného systému. Ve vozidle je spalovací motor, generátor a motorgenerátor. Spalovací motor může při malých rychlostech sloužit jako zdroj energie pro generátor, vozidlo je poháněno elektrickým proudem. V tomto systému není nikdy použit spalovací motor jako samostatná pohonná jednotka. To dovoluje použití motorů s menším zdvihovým objemem. Používá se speciální převodovky, která dokáže spojit jak spalovací motor, tak generátor i s motorgenerátorem. Nevýhodou systému je složitost, cena a hmotnost (Vlk, 2004).



Obr. č. 14 – Kombinovaný hybrid (Auto.cz, 2021)

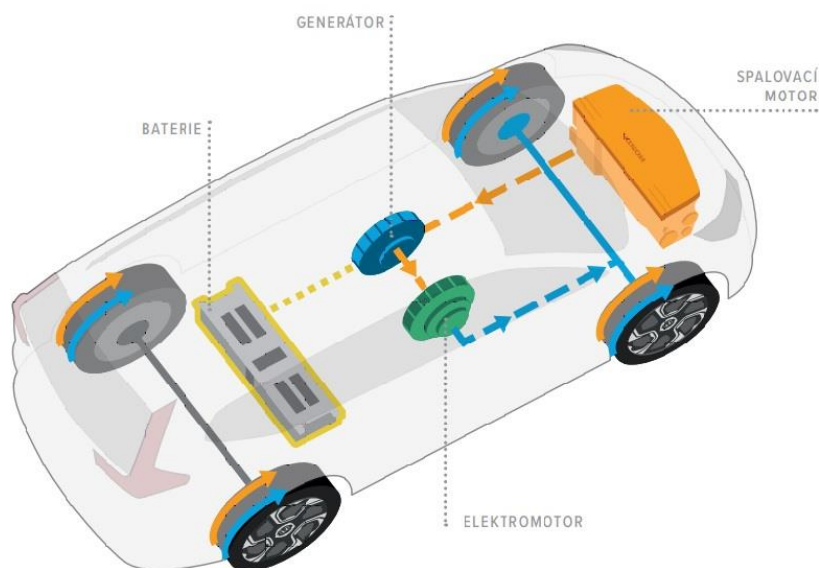
3.4.4 Princip fungování hybridního pohonu Honda

Hybridní pohon Honda pracuje ve třech režimech jízdy jako ostatní hybridy plus rekuperace. Při nízkých rychlostech, což je rozjezd nebo jízda ustálenou rychlostí v rozmezí 0 až cca 20 km/h, pracuje pouze elektromotor. tzv. **elektrický režim**. Vůz tak poskytuje tichou a nízkoemisní jízdu (Hybridní technologie Honda, 2021).



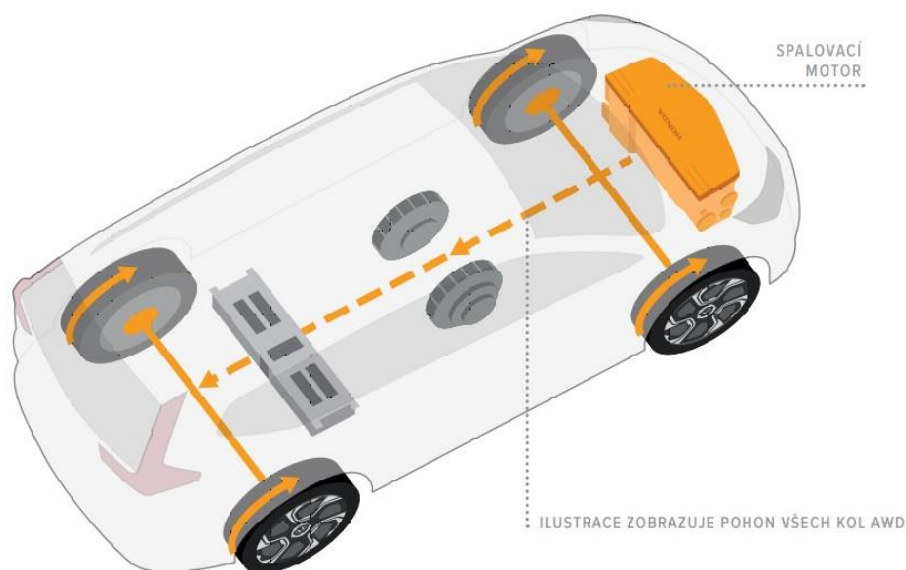
Obr. č. 15 – Elektrický režim Honda (Hybridní technologie Honda, 2021)

Při rychlostech v rozmezí 20 až 50 km/h pracuje vozidlo v tzv. **hybridním režimu**. Pracuje tedy elektromotor i spalovací motor. V tomto případě pohání spalovací motor generátor, a ten dodává energii do elektromotoru, který pohání vůz. Pokud se vyskytuje přebytečná energie, uskladní se v akumulátoru (Hybridní technologie Honda, 2021).



Obr. č. 17 – Hybridní režim (Hybridní technologie Honda, 2021)

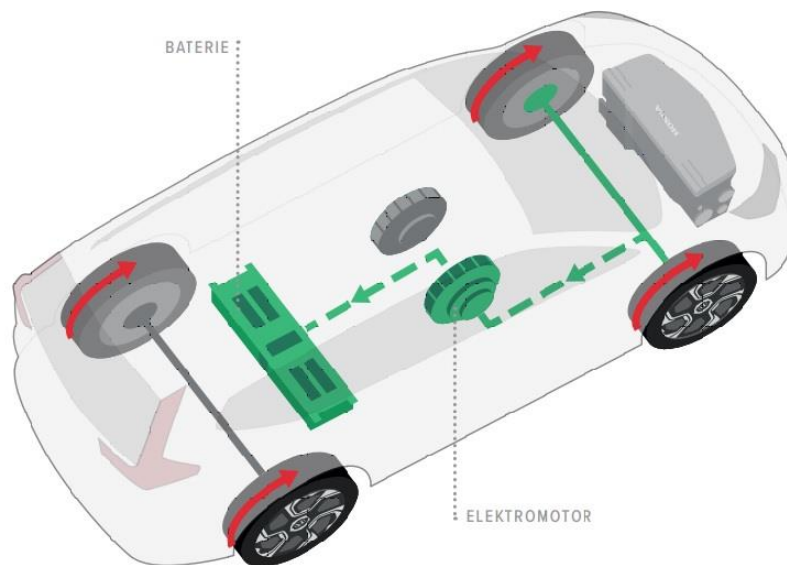
Pro rychlosti nad 50 km/h a jízdě ustálenou rychlostí se používá výhradně spalovací motor. Vozidlo tak pracuje v tzv. **režimu spalovacího motoru**. Ten přímo pohání kola vozidla, chybí zde převodové ústrojí což má za následek menší ztráty způsobené třením (Hybridní technologie Honda, 2021).



Obr. č. 16 – Režim spalovacího motoru (Hybridní technologie Honda, 2021)

Při brzdění vozidla probíhá **rekuperace** kinetické energie. Tato energie se uloží v baterii. Elektromotor, z něhož se stane generátor, je poháněn koly vozidla, které tak je brzděno. Tento jev má za následek šetření brzdného obložení. Podobný princip se používá u tramvají, kde dochází

k elektrodynamickému brzdění a při rychlostech cca pod 5 km/h dojde k zabrzdění mechanicky (Hybridní technologie Honda, 2021).



Obr. č. 18 – Rekuperace (Hybridní technologie Honda, 2021)

3.4.5 Mikro hybrid

„Mikrohybridní technologii se rozumí technologie využívající elektrickou energii pro 12 V akumulátor. Ve vozidle nejsou dodatečné vysokonapěťové akumulátory ani elektromotor pohánějící vozidlo“ (Frybert, 2015, s. 100).

Microhybridní pohon je nejjednodušší variantou hybridních pohonů. Na výstupu klikové hřídele je umístěn motorgenerátor, který pomáhá při rozjezdu vozidla a při brzdění rekuperuje energii. Ve vozidlech nenajdeme startér, tuto funkci nahrazuje motorgenerátor (Štěrba, 2013).

Pomocí této technologie je možné částečně snížit emise. Zejména start/stop systém v městském provozu. Pokud vozidlo stojí, spalovací motor je vypnut. Zároveň je třeba dodávat napětí pro řídicí jednotky, osvětlení, ventilaci a pro opětovný start. Tato energie se odebírá z 12 V baterie. Je třeba použít vhodný akumulátor (Frybert, 2015).

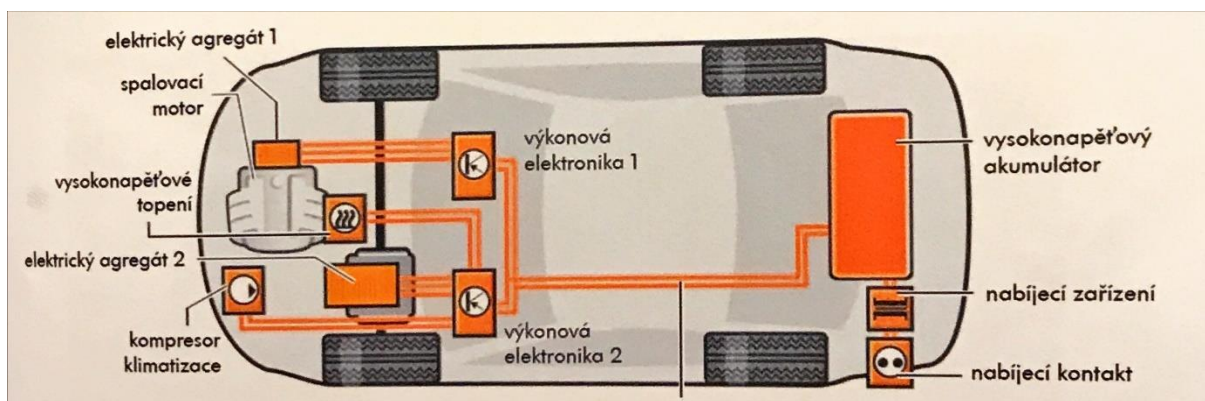
3.4.6 Mild hybrid – MHEV

„Tato technologie spojuje spalovací motor a elektromotor. Ve vozidle se nacházejí vysokonapěťové akumulátory a u některých typů je možné dobíjení ze sítě – Plug in hybrid“ (Frybert, 2015, s. 103).

Mild hybrid vozidla obsahují menší elektrický systém, který je integrovaný do spalovacího motoru, podobně jako u systému micro hybrid. Rozdíl je v tom, že výše zmiňovaný systém pracuje

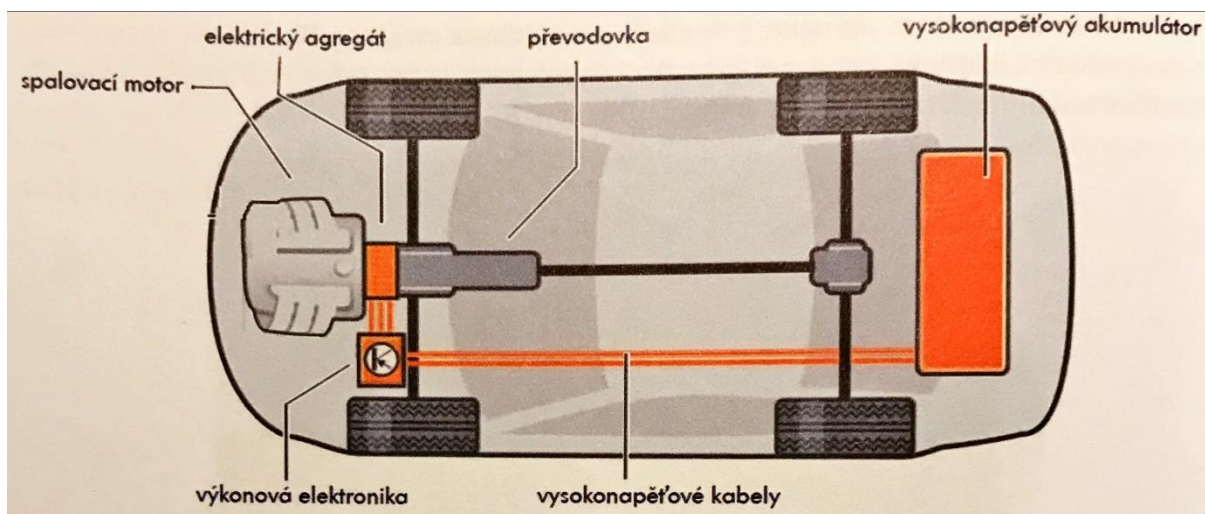
pouze s napětím 12 V. Elektrický okruh je pouze jeden. U vozidel s mild hybrid systémem se napětí v elektrickém okruhu zajišťující usnadnění práce spalovacímu motoru pohybuje v rozmezí od 36 do 42 V. Zároveň má vozidlo i okruh na 12 V, který zajišťuje např. osvětlení, řídicí jednotky atd. (Emadi, 2017).

Na Obr. č. 19 je **sériový** mild hybrid. Pohon kol probíhá prostřednictvím elektromotoru a spalovacího motoru. Spalovací motor dodává energii do vysokonapěťového akumulátoru nebo přímo k elektromotoru. Existují různé možnosti umístění elektromotoru. Ten může tvořit s převodovkou jeden celek. Další variantou je umístění motoru do náboje kola (Frybert, 2015).



Obr. č. 19 – Mild-hybrid sériové provedení (Frybert, 2015)

Na Obr. č. 20 je **paralelní** mild hybrid systém. Elektromotor bývá zpravidla na místě setrvačníku nebo převodovky. Uspořádání umí pracovat pouze společně. Není možné, aby vozidlo fungovalo v čistě elektrickém režimu. Funkce elektromotoru je tzv. pomocná a pomáhá spalovacímu motoru např. při akceleraci. Pracuje také jako startér. Systém využívá funkce strat/stop. Při deceleraci pracuje jako generátor (Frybert, 2015).



Obr. č. 20 – Mild-hybrid paralelní provedení (Frybert, 2015)

3.4.7 Full hybrid – HEV

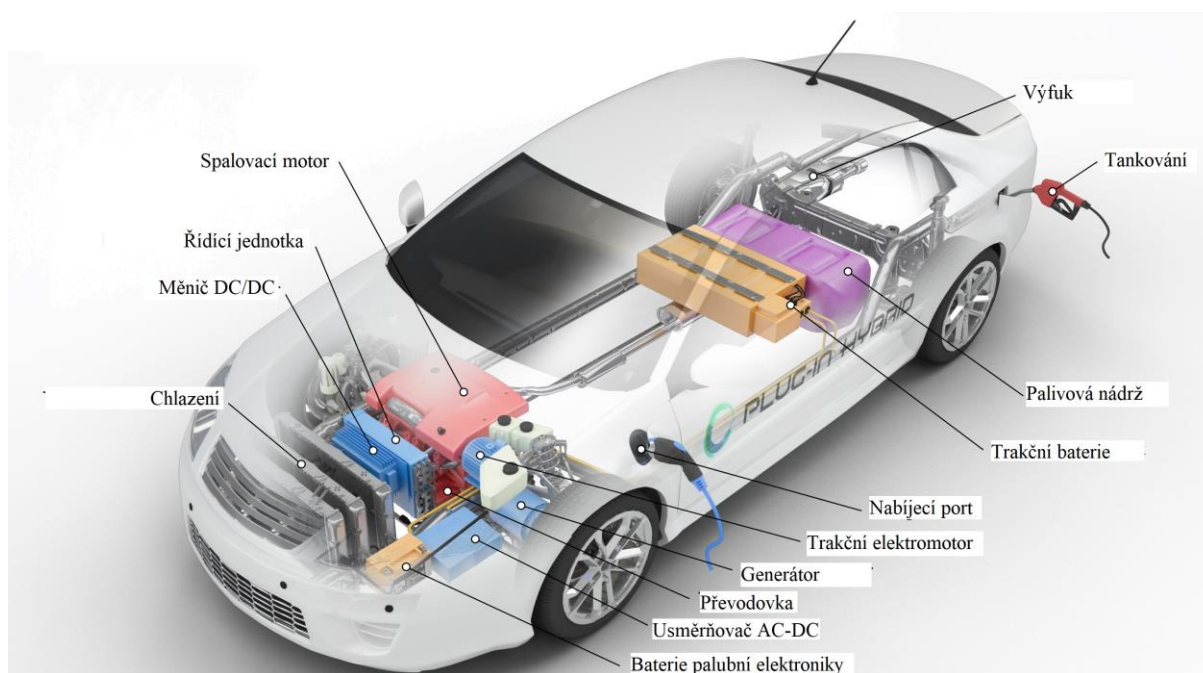
„Plně hybridní pohonná jednotka má spalovací motor, převodovku, případně dělič výkonu a vysokonapěťové akumulátory. Na rozdíl od předchozích koncepcí je schopen full hybrid pohánět kola spalovacím motorem nebo elektromotorem, nebo společně. Jako elektrická hnací jednotka je použit zpravidla synchronní elektromotor. Ten zastává funkci generátoru pro vysokonapěťové akumulátory, akumulátor 12 V a startér. Jako spalovací pohonná jednotka se používá zážehový, ale i vznětový motor“ (Frybert, 2015, s.110). Hybridní vozidla se vznětovým motorem jsou dnes velmi vzácné, nejen kvůli emisnímu skandálu Dieselgate. Přesto např. značka Mercedes-Benz nabízí některé modely s naftovým motorem, tyto modely jsou v konfiguraci plug-in hybrid, viz. Tab. č. 26.

Systém využívá několik režimů jízdy.

- **Čistě elektrická jízda** – pro pohon kol slouží elektromotor, který je napájen z vysokonapěťové baterie. Spalovací motor se nepoužije.
- **Rekuperace** – pokud vozidlo brzdí, elektromotor generuje napětí. Tato energie je uložena do vysokonapěťových akumulátorů.
- **Jízda se spalovacím motorem** – pro pohyb vozidla se použije spalovací motor. Elektrický motor je použit jako generátor.
- **Jízda se spalovacím motorem a nabíjení akumulátoru** – točivý moment spalovacího motoru je použit pro pohon vozidla a dále slouží jako pohon elektromotoru jako generátoru, který dobíjí vysokonapěťový akumulátor.
- **Jízda se spalovacím motorem a elektromotorem/Boost** – pro pohyb vozidla je použit točivý moment spalovacího a elektrického motoru současně. Podle potřeby se může řídit výkon elektromotoru (Frybert, 2015).

3.4.8 Plug-in hybrid – PHEV

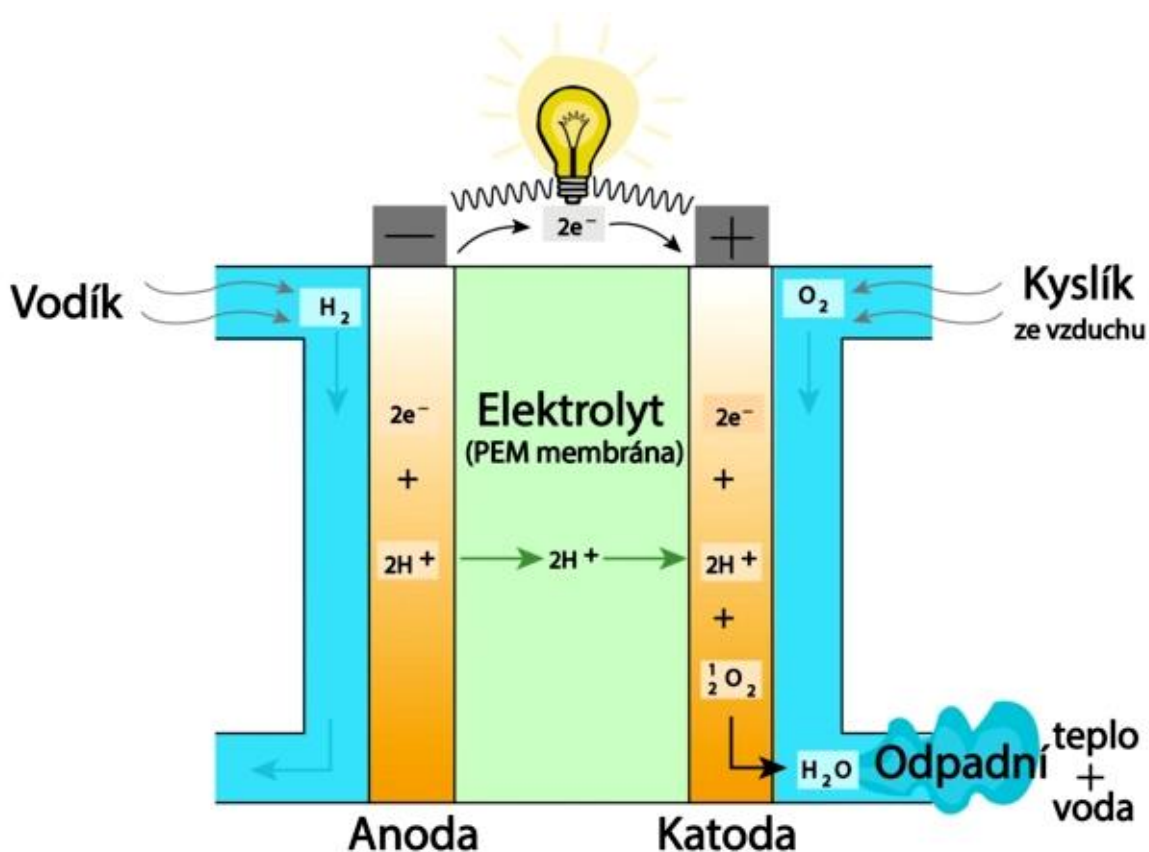
Jedná se o systém, pomocí kterého může být rozšířen jakýkoliv druh hybridu. Je to funkce, která umožňuje dobíjení akumulátorů ze síťového napětí 230 V nebo 380 V. Díky tomu lze snížit spotřebu paliva a emise. Vozidla vybavená plug-in systémem mají větší elektrický pohonný agregát. Protože je u těchto vozidel větší zastoupení elektrického pohonu, mají lepší schopnost rekuperovat energii než vozidla bez tohoto systému. Plug-in systém je velmi vhodný pro městský provoz (Emadi, 2017).



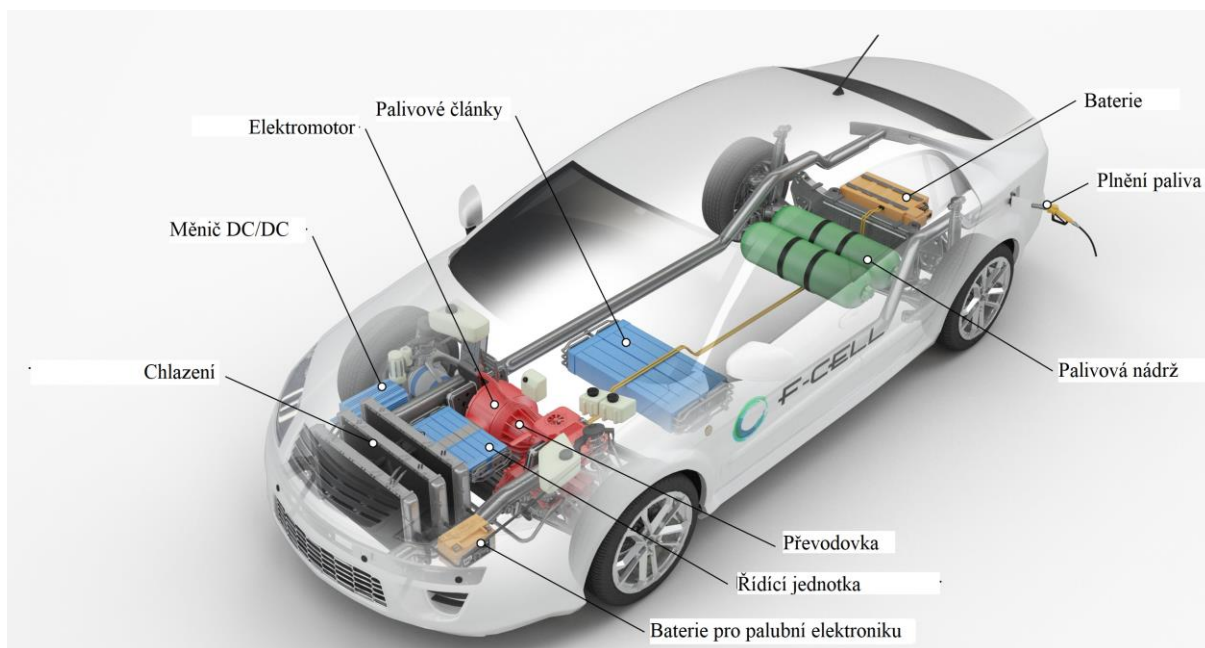
Obr. č. 21 – Konstrukce PHEV (Alternative Fuels Data Center, 2021)

3.5 ELEKTROMOBILY S PALIVOVÝMI ČLÁNKY – FCEV

Funkce palivových článků byla objevena v roce 1838, postaven byl i funkční prototyp. Tato technologie se ovšem zprvu neujala pro svou náročnost. Kolem roku 1960 byl obnoven vývoj článků, ale z důvodu technických problémů byl ukončen. Až v roce 1983 byla obnova vývoje úspěšná. Princip funkce palivových článků spočívá v přeměně chemické energie na elektrickou. Na palivovou anodu se přivádí palivo. Jako základní palivo se většinou používá vodík, lze použít i uhlovodíky, etanol nebo zemní plyn. Palivo na anodě oxiduje a uvolněné elektrony představují elektrický proud. Elektrony se dále pohybují ke katodě, kde pomocí oksličovadla probíhá reakce. Produktem spalování je buď voda nebo vodní pára. Pro fungování těchto článků je důležité neustálé dodávání paliva (Frivaldský, 2019).



Obr. č. 22 – Princip fungování palivového článku (Novák, 2018)



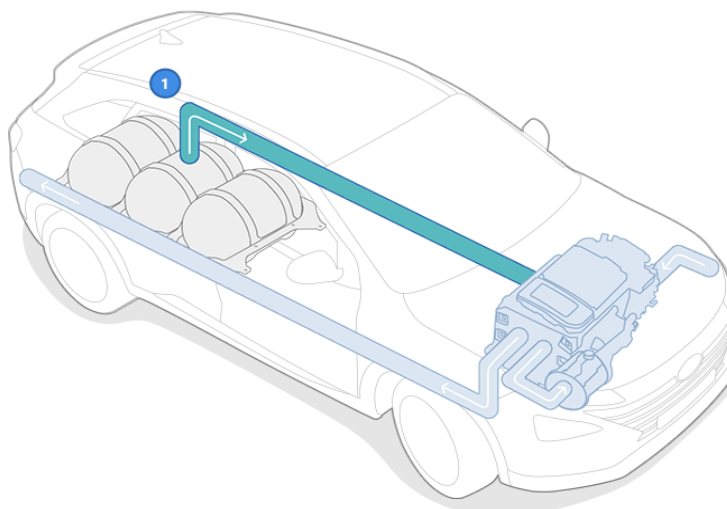
Obr. č. 23 – Konstrukce PCEV (Alternative Fuels Data Center, 2021)

Konstrukce automobilu poháněného vodíkem je podobná BEV vozidlu. **Hlavní baterie** je určena pro zadržení el. energie vytvářené rekuperací, tedy při brzdění vozidla. **Měníč DC/DC** mění napětí z trakční baterie na nižší napětí potřebné pro provoz. Dále jsou ve vozidle **palivové lahve/palivová nádrž**, která je určena pro zadržení vodíku jako paliva. V **palivovém článku** dochází prostřednictvím chemické reakce k vytváření el. energie, která je spotřebována při chodu elektromotoru (Alternative Fuels Data Center, 2021).

3.5.1 Princip fungování vodíkového pohonu Hyundai

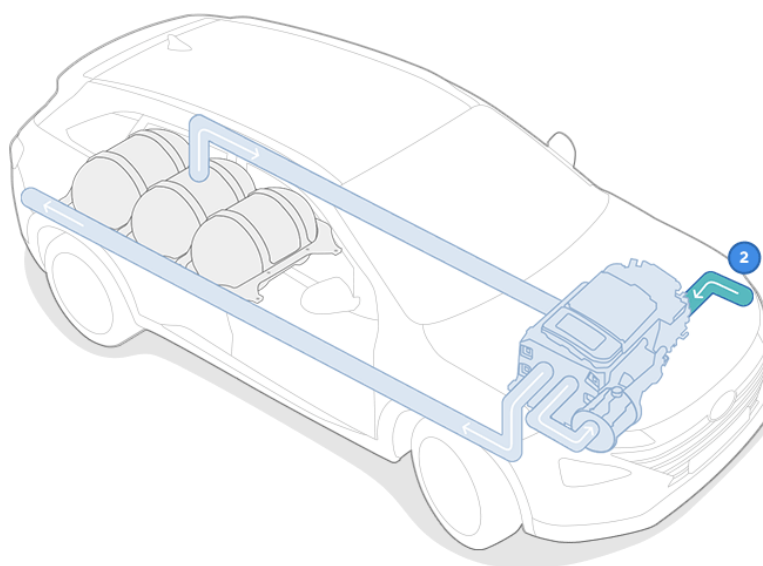
Pohon Hyundai FCEV funguje podobně jako pohon FCEV Toyota. Pracuje v pěti krocích:

1. **krok** – vodík uložený v nádržích putuje do palivového článku,



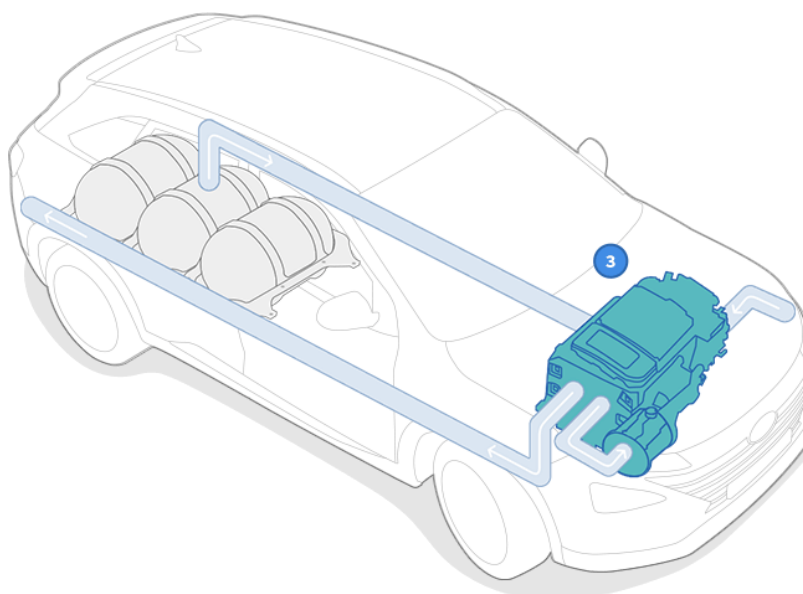
Obr. č. 24 – 1. krok Hyundai PCEV (Hyundai, 2021)

2. krok – do palivového článku je dodáván vyčištěný vzduch,



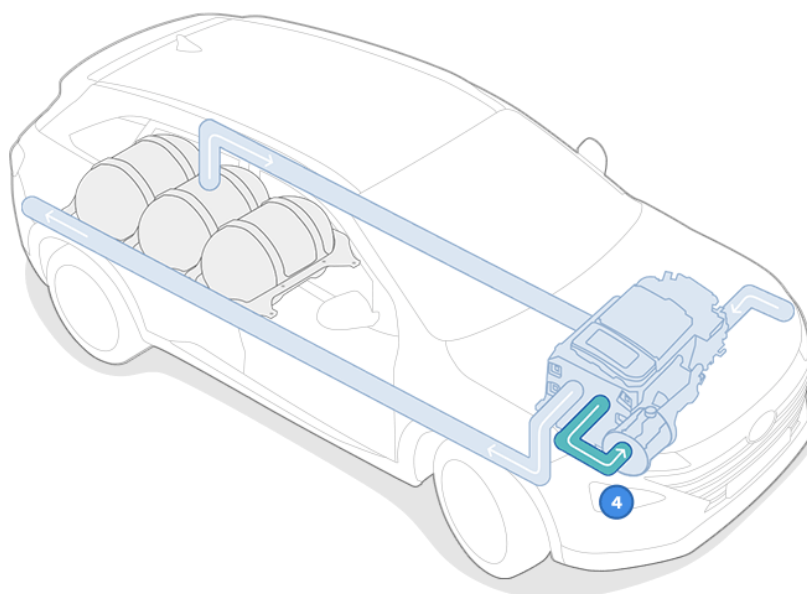
Obr. č. 25 – 2. krok Hyundai PCEV (Hyundai, 2021)

3. krok – dochází k reakci vodíku a vzduchu/kyslíku, výsledkem reakce je elektrická energie a voda, případně vodní pára,



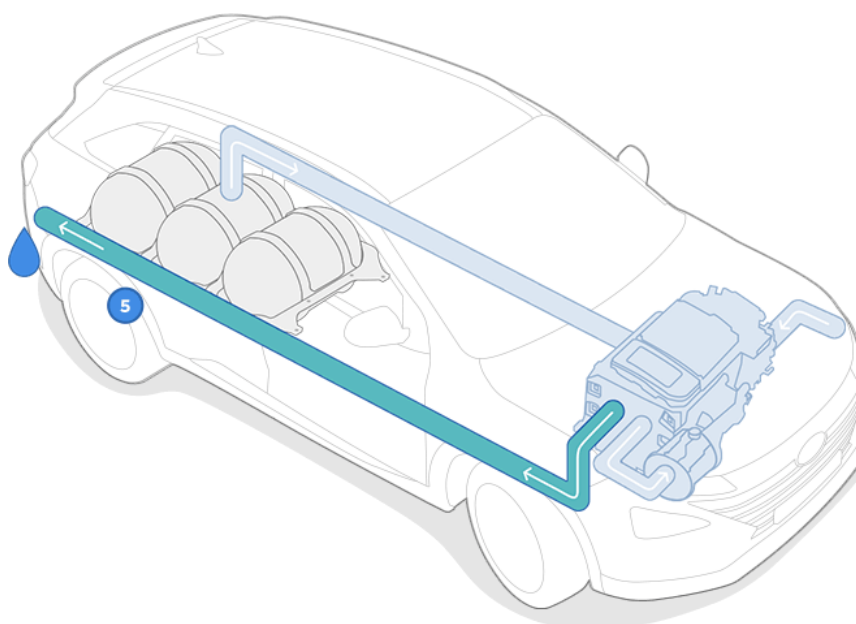
Obr. č. 26 – 3. krok Hyundai PCEV (Hyundai, 2021)

4. **krok** – pohon elektromotoru elektrickou energií,



Obr. č. 27 – 4. krok Hyundai PCEV (Hyundai, 2021)

5. **krok** – výfuk, odvod vodní páry nebo vody (Hyundai, 2021).

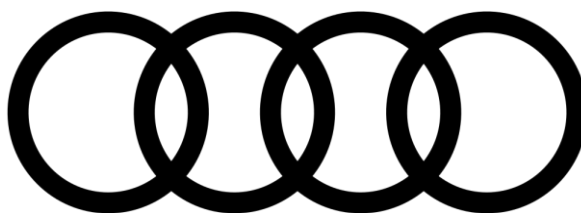


Obr. č. 28 – 5. krok Hyundai PCEV (Hyundai, 2021)

4 PRŮZKUM TRHU

V této části práce se nachází analýza tuzemského trhu. Vybrané automobilky jsou představeny skrze své modelové zástupce z kategorie BEV, PHEV, HEV a případně MHEV vozidel. Jednotlivé modely jsou okomentovány, uvedeny jsou technické informace včetně aktuální ceny.

4.1 AUDI



Obr. č. 29 – Logo Audi (Audi.cz, 2021)

4.1.1 BEV modely

Tab. č. 5 – BEV modely Audi (Audi.cz, 2021)

Název modelu	e-tron	e-tron Sportback	Q4 e-tron	RS e-tron GT
Výkon [kW]	230	230	125	440
Toč. moment [Nm]	540	540	310	830
Zrychlení na 100 km/h [s]	6,8	6,8	9	3,3
Typ baterie	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	71	71	55	93,4
Spotřeba [kWh/100 km]	21,9–24,3	21,6–26,3	17–18,7	20,6–22,5
Dojezd [km]	350	350	313–341	433–472
Cena [Kč]	1 884 900	1 949 900	1 157 900	3 756 900

Modelová řada **e-tron** je vyhrazena vozidlům s čistě elektrickým pohonem. Nabízen je model SUV s čistě elektrickým pohonem. Lze jej pořídit v klasické verzi a ve verzi se sportovní zádi. Výkon vozu je 230 kW a točivý moment 540 Nm. Obě varianty dosahují zrychlení z 0 na 100 km/h za 6,8 s. Použita je baterie li-ion, jejíž kapacita je 71 kWh. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 21,6–26,3 kWh/100 km. Klasická verze ujede zhruba 350 km a cena, za kterou lze model pořídit je 1 884 900 Kč. Sportovní verze ujede zhruba 350 km a cena, za kterou lze vozidlo pořídit, je 1 949 900 Kč (Audi.cz, 2021).

Nově nabízeným modelem je **Q4 e-tron**. Je to také čistě elektrické SUV, které je dostupné v základní verzi. V budoucnu bude k dispozici i verze sportovní. Ceny zveřejněné v květnu 2021 začínají na 1 157 900 Kč. Maximální výkon základní verze je 125 kW a točivý moment dosahuje 310 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je uskutečněno za 9 s. Baterie má kapacitu 55 kWh a spotřeba se pohybuje mezi 17–18,7 kWh/100 km. Vozidlo je schopné ujet 313–341 km (Čermák, 2021).

Dále mezi čistě elektrické modely patří **RS e-tron GT**, jedná se o sportovní vozidlo s výkonem 440 kW a točivým momentem 830 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 3,3 s. Ve vozidle je umístěna baterie s kapacitou 93,4 kWh. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 20,6–22,5 kWh/100 km. Model je schopen ujet vzdálenost 433–472 km. Vozidlo lze pořídit za 3 756 900 Kč (Audi.cz, 2021).

4.1.2 PHEV modely

Tab. č. 6 – PHEV modely Audi – A (Audi.cz, 2021)

Název modelu	A3	A6 limuzína	A6 avant	A7	A8
Motor	TFSI	TFSI	TFSI	TFSI	TFSI
Výkon [kW]	150	270	270	270	330
Toč. moment [Nm]	350	500	500	500	750
Zrychlení na 100 km/h [s]	7,6	6,2	5,7	6,3	4,9
Kapacita baterie [kWh]	13	14,4	14,4	14,4	17,9
Spotřeba [l/100 km]	1,4–1,5	1,7–2	1,9–2,1	1,8–2,1	2,2–2,4
Spotřeba [kWh/100 km]	13,8–13	16,6–17,7	17,6–18,1	16,6–18	18,7–19
Dojezd [km]	58-67	51	51	-	43-47
Cena [Kč]	1 025 900	1 656 900	1 723 900	1 762 900	2 889 900

Modelová **řada A3** je nejnižší a zároveň nejlevnější řadou, nabízející plug-in hybridní model. Celkový výkon hybridní soustavy je 150 kW a točivý moment dosahuje 350 Nm. Vozidlo je schopno z 0 na 100 km/h zrychlit za 7,6 s. Spotřeba spalovacího motoru je 1,4–1,5 l/100 km. V čistě elektrickém režimu je model schopen ujet 58–67 km. Vozidlo lze pořídit od 1 025 900 Kč (Audi.cz, 2021).

Řada A6 nabízí plug-in hybridní pohon, a to ve dvou modelových variantách – limuzína a avant/kombi. Varianty mají výkon hybridní soustavy 270 kW a maximální točivý moment soustavy 500 Nm. Verze limuzína dosahuje zrychlení z 0 na 100 km/h za 6,2 s a verze avant za 5,7 s. Baterie je li-ionová s kapacitou 14,4 kWh a dojezdem až 51 km. Vozidlo spotřebuje 1,7–2,1 l/100km paliva,

elektrické energie spotřebuje v rozmezí 16,6–18,1 kWh/100 km. Limuzínu lze pořídit od 1 656 900 Kč a verzi avant od 1 723 900 Kč (Audi.cz, 2021).

Sportovní model nabízí **řada A7**, lze jej pořídit od 1 736 900 Kč. Jedná se o plug-in hybridní model s celkovým systémovým výkonem 270 kW a točivým momentem 500 Nm. Model dosahuje rychlosti 100 km/h za 6,3 s. Baterie má kapacitu 14,4 kWh, spotřeba elektrické energie je v rozmezí od 16,6–18 kWh/100 km. Spotřeba paliva je v rozmezí 1,8–2,1 l/100 km (Audi.cz, 2021).

Nejvyšší modelová **řada A8** nabízí plug-in hybridní model ve dvou variantách. Varianta A8 L TFSI e se liší pouze svou délkou – 5,7 m. Oba modely mají výkon soustavy 330 kW a točivý moment 750 Nm. Zrychlení obou modelů z 0 na 100 km/h je za 4,9 s. Baterie je li-ionová s kapacitou 17,9 kWh. Spotřeba paliva na 100 km je v rozmezí 2,2–2,4 l, u elektrické energie se spotřeba pohybuje od 18,7 do 19 kWh/100 km (Audi.cz, 2021).

Tab. č. 7 – PHEV modely Audi – Q (Audi.cz, 2021)

Název modelu	Q3	Q3 Sportback	Q5	Q5 Sportback	Q7	Q8
Motor	TFSI	TFSI	TFSI	TFSI	TFSI	TFSI
Výkon [kW]	150	150	220	220	280	280
Toč. moment [Nm]	400	400	150	450	600	600
Zr. na 100 km/h [s]	7,3	7,3	6,1	6,1	5,9	5,8
Kapacita bat. [kWh]	13	13	14,4	14,4	17,9	17,9
Spotřeba [l/100 km]	1,4–1,6	1,4–1,7	1,8–1,9	1,5–1,8	2,6–2,7	2,6–2,8
Spot. [kWh/100 km]	14,4–15,8	14,6–15,9	19,3–19,5	-	21,7–22,6	21,9–22,9
Dojezd [km]	-	-	56–62	56–62	44–49	44–47
Cena [Kč]	1 190 900	1 237 900	1 560 900	1 649 900	2 037 900	2 156 900

Řada Q3 je nejnižší a nejlevnější řadou nabízející plug-in hybridní SUV. K mání je klasická verze nebo sportovní verze. Modely mají totožný výkon soustavy 150 kW a točivý moment 400 Nm. Zrychlení je dosahováno za 7,3 s z 0 na 100 km/h. Baterie li-ion o kapacitě 13 kWh. Modely dosahují spotřeby elektrické energie v rozmezí od 14,4–15,9 kWh/100 km. Spotřeba paliva je v rozmezí 1,4–1,7 l/100 km. Cena základní verze začíná na 1 190 900 Kč a cena sportovní verze je od 1 237 900 Kč (Audi.cz, 2021).

Modelová **řada Q5** nabízí plug-in hybridní model, který má dvě verze – klasickou a sportovní. Parametry jsou totožné. Hybridní soustava ve vozidle má výkon 220 kW a maximální točivý moment je 450 Nm. Dále je ve vozidle obsažena li-ion baterie, která má kapacitu 14,4

a umožňuje dojezd 65–62 km. Zrychlení obou verzí je 6,1 s z 0 na 100 km/h. Cena základní verze začíná na 1 560 900 Kč a sportovní verzi lze pořídit od 1 649 900 Kč (Audi.cz, 2021).

I **řada Q7** má svého plug-in hybridního zástupce. Hybridní soustava má výkon 280 kW a točivý moment je 600 Nm. Zrychlení na 100 km/h je dosahováno za 5,9 s. Baterie má kapacitu 17,9 kWh a dovolí dojezd do vzdálenosti 44–49 km. Spotřeba paliva je v rozmezí 2,6–2,7 l/100 km a elektrické energie spotřebuje 21,7–22,6 kWh/100 km. Cena začíná na 2 037 900 Kč (Audi.cz, 2021).

Nejvyšší modelová **řada Q8** nabízí SUV s plug-in hybridním pohonem. Její zástupce má výkon hybridní soustavy 280 kW a maximální točivý moment 600 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 5,8 s. Dojezd v čistě elektrickém režimu je 44–47 km (Audi.cz, 2021).

4.2 BMW



Obr. č. 30 – Logo BMW
(BMW.cz, 2021)

4.2.1 BEV modely

Automobilům na čistě elektrický pohon, tedy BEV automobilům, je vyhrazena **řada „i“**. V České republice jsou v prodeji zatím dva zástupci této řady. Prvním modelem je **i3**, jehož výkon je 125 kW s točivým momentem 250 Nm. Vůz dosahuje zrychlení z 0 na 100 km/h za 7,3 s. Baterie je ve vozidle li-ion s kapacitou 42,2 kWh, umožňuje dojezd 285–307 km. Cena, za kterou lze model pořídit, začíná na 1 049 100 Kč (BMW.cz, 2021).

Tab. č. 8 – BEV modely BWM (BMW.cz, 2021)

Název modelu	i3	iX3	i4	iX
Výkon [kW]	125	210	390	-
Toč. moment [Nm]	250	400	-	-
Zrychlení na 100 km/h [s]	7,3	6,8	4	-
Kapacita baterie [kWh]	42,2	73,8	-	-
Spotřeba [kWh/100 km]	15,3–16,3	18,5–19,5	-	21
Dojezd [km]	185–307	460	600	400
Cena [Kč]	1 049 100	1 765 400	-	2 067 000

Model **iX3** je druhým nabízeným BEV automobilky BMW. Lze jej pořídit od 1 765 400 Kč. Motor má výkon 210 kW s maximálním točivým momentem 400 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 6,8 s. Baterie, podobně jako u předchozího modelu, je li-ion s kapacitou 73,8 kWh. Dojezd vozidla s plně nabitou baterií je až 460 km (BMW.cz, 2021).

V průběhu tohoto roku by se měl na trhu objevit další model, gran coupé **i4**. Baterie by měla umožnit dojezd až 600 km. Výkon vozidla by měl být 390 kW a zrychlení na 100 km/h za 4 s. Cena není zatím známa (THE i4, 2021).



Obr. č. 31 – BMW i4 (THE i4, 2021)

Další novinkou, která vstoupí na konci roku na trh, bude model SUV **iX**. Baterie u základní varianty umožní dojezd přes 400 km. Spotřeba by neměla přesáhnout 21 kWh/100 km a koeficient odporu je jen 0,25. Cena tohoto modelu je již známa – základní varianta by měla začínat na 2 067 000 Kč (THE iX, 2021).



Obr. č. 32 – BMW iX (THE iX, 2021)

4.2.2 PHEV modely

Tab. č. 9 – PHEV modely BMW (BMW.cz, 2021)

Název modelu	Řada 2	Řada 3 sedan	Řada 3 touring	Řada 5 sedan	Řada 5 touring	Řada 7
Výkon [kW]	162	150	150	150	150	390
Toč. moment [Nm]	385	350	350	420	420	600
Zr. na 100 km/h [s]	6,7	7,6	7,9	-	6,1	-
Kapacita bat. [kWh]	8,8	11,15	11,15	11,15	11,15	10,43
Spotřeba [l/100 km]	1,5–1,7	1,3–1,8	1,4–1,9	1,7–1,8	1,9–2,1	2,1–2,2
Spot. [kWh/100 km]	19,3–20	21,1–23,6	20,9–23,6	13,7–14,8	14,9–15,9	15,1–15,5
Dojezd [km]	52–55	52–60	52–61	62–67	-	55–58
Cena [Kč]	960 700	1 150 500	1 203 800	1 426 100	1 509 300	2 685 800

Plug-in hybrid **řady 2** má výkon celé soustavy 162 kW s maximálním točivým momentem 385 Nm. Baterie s kapacitou 8,8 kWh umožňuje dojezd v čistě elektrickém režimu 52–55 km. Spotřeba paliva nepřevyšuje 1,7 l/100 km. Spotřeba el. proudu se pohybuje v rozmezí 19,3–20 kWh/100 km. Cena, za kterou lze model pořídit, je 960 700 Kč (BMW.cz, 2021).

Řada 3 má dvě varianty plug-in hybridu – sedan a touring/combi. Obě varianty jsou vybaveny stejnou motorizací o maximálním výkonu hybridní soustavy 150 kW s maximálním točivým momentem 350 Nm. Baterie s kapacitou 11,15 kWh umožňuje dojezd u obou variant v rozmezí 52–61 km. Sedan lze pořídit od 1 150 500 Kč a variantu touring od 1 203 800 Kč (BMW.cz, 2021).

U **řady 5** je k dispozici varianta sedan a touring/kombi. Vozidlo má výkon soustavy 150 kW s maximálním točivým momentem 420 Nm. Kapacita baterie je 11,15, a vozidlo díky tomu může ujet 62–67 km. Variantu sedan lze pořídit od 1 426 100 Kč, varianta touring je o něco dražší a lze ji pořídit od 1 509 300 Kč (BMW.cz, 2021).

Řada 7 nabízí plug-in hybrid ve variantě sedan. Výkon hybridní soustavy dosahuje 290 kW s maximálním točivým momentem 600 Nm. Kapacita baterie 10,43 kWh dovoluje dojezd v čistě elektrickém režimu 55–58 km. Model ve variantě PHEV lze pořídit od 2 685 800 Kč (BMW.cz, 2021).

Tab. č. 10 – PHEV modely BMV řady X (BMW.cz, 2021)

Název modelu	X1	X2	X3	X5
Výkon [kW]	162	162	215	290
Toč. moment [Nm]	385	385	420	600
Zrychlení na 100 km/h [s]	6,9	6,8	6,1-6,4	5,6-6,6
Kapacita baterie [kWh]	8,8	8,8	10,8	22,3
Spotřeba [l/100 km]	1,9–2,1	1,9	2,1–2,4	1,6–1,7
Spotřeba [kWh/100 km]	13,8–14,3	13,7	-	23,5–24,4
Dojezd [km]	54–57	55–57	51–55	99–102
Cena [Kč]	1 119 300	1 172 600	1 505 400	1 986 400

Řada X zastupuje SUV modely. Uvedené modely jsou plug-in hybridní. Prvním zástupcem je **X1 – xDrive25e**. Ve vozidle je umístěna baterie s kapacitou 8,8 kWh, která umožňuje dojezd 54–57 km. Spotřeba elektrické energie se pohybuje v rozmezí 13,8–14,3 kWh/100 km. Spotřeba paliva na 100 km je 1,9–2,1 l. Cena tohoto modelu začíná na 1 119 300 Kč. Model **X2 – xDrive25e** má stejný výkon jako předchozí, a to ve výši 162 kW, a točivý moment 385 Nm. Zrychlení je dosahováno za 6,8 s na 100 km/h. Elektrický režim dovoluje dojezd 55–57 km. Cena základní varianty začíná na 1 172 600 Kč. Model **X3 – xDrive30e** nabízí výkon hybridní soustavy 150 kW s maximálním točivým momentem 420 Nm. Baterie má kapacitu 10,8 kWh a umožňuje dojezd v elektrickém režimu 51–55 km. Nejnižší cena, za kterou lze vozidlo pořídit, je 1 050 500 Kč. Model **X5 – xDrive45e** dovoluje ujet v čistě elektrickém režimu 99–102 km, umožňuje to baterie s kapacitou 22,8 kWh. Spotřeba el.

energie se pohybuje v rozmezí 23,5–24,4 kWh/100 km. Výkon hybridní soustavy je 290 kW a točivý moment 600 Nm. Vůz zrychlí z 0 na 100 km/h za 5,6–6,6 s (BMW.cz, 2021).

4.3 CITROËN



*Obr. č. 33 – Logo Citroën
(Citroën.cz, 2021)*

4.3.1 BEV modely

Ě-C4 je čistě elektrický model – BEV. Vozidlo má elektromotor o výkonu 100 kW s točivým momentem 260 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 9,5 s. Základní model obsahuje li-ion baterii o kapacitě 50 kWh, která umožňuje dojezd až 350 km. Spotřeba energie je zhruba 18,3 kWh/100 km. Cena základního modelu činí 850 000 Kč (Citroën.cz, 2021).

MPV model **ě-SpaceTourer**, je k dispozici ve dvou provedeních – family a business. Výkon základních verzí je 100 kW a točivý moment je 260 Nm. Ve vozidle je baterie s kapacitou 50 kWh, která umožňuje dojezd 231 km u obou verzí. Spotřeba se pohybuje v rozmezí od 21,7–26,1 kWh. Cena základní verze je 1 294 700 Kč a verze business 1 264 450 Kč (Citroën.cz, 2021).

4.3.2 PHEV modely

Modelová řada **C5** je věnována SUV modelům, konkrétně plug-in hybridnímu modelu SUV s celkovým výkonem systému 165 kW s točivým momentem 360 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 8,9 s. Ve vozidle je li-ion baterie o kapacitě 13,2 kWh, vozidlo je schopno v čistě elektrickém módu ujet 56 km. Cena od které lze model pořídit začíná na 1 005 000 Kč (Citroën.cz, 2021).

Tab. č. 11 – Modely Citroën (Citroën.cz, 2021)

Název modelu	Ě-C4	ě-Space Tourer Family	ě-Space Tourer Business	SUV C5 Aircross
Typ pohonu	BEV	BEV	BEV	PHEV
Výkon [kW]	100	100	100	165
Toč. moment [Nm]	260	260	260	360
Zry. na 100 km/h [s]	9,5	12,1–13,3	12,1–13,3	8,9
Typ baterie	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion
Kapacita bat. [kWh]	50	50	50	13,2
Spotřeba [l/100 km]	-	-	-	1,4
Spot. [kWh/100 km]	18,3	21,7–26,1	21,7–26,1	-
Dojezd [km]	350	231	231	56
Cena [Kč]	850 000	1 294 700	1 264 450	1 005 000

4.4 DACIA



Obr. č. 34 – Logo Dacia
(Dacia.cz, 2021)

4.4.1 Spring

První BEV automobil této značky s názvem Spring bude na českém trhu dostupný od podzimu 2021. Nyní je možné vůz objednat. Baterie li-ion s kapacitou 27,4 kWh by měla umožnit dojezd 230 km (Hybrid.cz, 2021). Zrychlení vozu z 0 na 100 km/h by mělo být dle ceníku 19,1 s. Výkon automobilu bude 33 kW a maximální točivý moment 125 Nm. Vozidlo je možné pořídit od 449 900 Kč (Ceník Dacia Spring, 2021).

Tab. č. 12 – Spring Dacia (Ceník Dacia Spring, 2021)

Název modelu	Spring
Výkon [kW]	33
Toč. moment [Nm]	125
Zrychlení na 100 km/h [s]	19,1
Typ baterie	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	27,4
Dojezd [km]	230
Cena [Kč]	449 900

4.5 FORD



Obr. č. 35 – Logo Ford (Ford.cz, 2020)

4.5.1 MHEV modely

Ford nabízí v konfiguraci MHEV modely **Fiesta**, **Puma**, **Focus** a **Kuga** (je jí věnována samostatná kapitola). Základní modely mají benzínový motor 1.0, výkon soustavy 92 kW a maximální točivý moment 210 Nm. Baterie li-ion určená pro MHEV má napětí 48 V. Spotřeba paliva se u modelů pohybuje v rozmezí 5–6 l/100 km. Model Fiesta lze pořídit od 404 900 Kč, model Puma od 454 900 Kč, model Focus v klasické variantě od 543 900 Kč a ve variantě kombi od 563 900 Kč (Ford.cz, 2021).

4.5.2 Kuga

Model Kuga je nabízen jako MHEV, PHEV a také jako klasický hybrid HEV. Varianta **MHEV** je nabízena s naftovým motorem 2.0 o výkonu 110 kW a maximálním točivým momentem 370 Nm. Baterie má napětí 48 V. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 4,9–5,1 l/100 km. Vůz lze pořídit od 689 900 Kč. Další nabízenou variantou je **PHEV**. Výkon hybridní soustavy je 165 kW. Točivý moment el. motoru je 230 Nm a spalovacího motoru je 200 Nm. Kapacita baterie je 14,4 kWh a dovoluje dojezd 56 km v čistě elektrickém režimu. Variantu lze pořídit od 949 900 Kč. Variantu klasického

hybridu **HEV** lze pořídit od 759 900 Kč. Výkon soustavy je 140 kW, zrychlení z 0 na 100 km/h je za 9,1 s. Baterie li-ion má kapacitu 1,1 kWh (Ford.cz, 2021).

Tab. č. 13 – Model Kuga (Ford.cz, 2021)

Název modelu	Kuga	Kuga	Kuga
Typ pohonu	MHEV	PHEV	HEV
Motor	2.0	-	-
Výkon [kW]	110	165	140
Toč. moment [Nm]	370	200/230	200/230
Zrychlení na 100 km/h [s]	9,6	9,2	9,1
Typ baterie	48 V	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	-	14,4	1,1
Spotřeba [l/100 km]	4,9–5,1	1,4	5,4–5,8
Spotřeba [kWh/100 km]	-	-	-
Dojezd [km]	-	56	-
Cena [Kč]	689 900	949 900	759 900

4.5.3 Tourneo custom

Model je nabízen ve dvou provedeních – plug-in hybrid a MHEV. Obě varianty jsou vybaveny naftovým motorem 2.0. Výkon **PHEV** soustavy je 96 kW. Kapacita baterie je 13,6 kWh a umožňuje dojezd 53 km. Spotřeba el. energie je 20,6 kWh/100 km. Variantu lze pořídit od 1 179 700 Kč. Výkon **MHEV** soustavy je 92 kW. Pořídit ji lze za 877 650 Kč (Ford.cz, 2021).

4.5.4 Explorer

Plug-in hybrid v podobě (terénního vozidla) s benzínovým motorem 3.0 a výkonem hybridní soustavy 336 kW. Spotřeba paliva na 100 km je 3,1 l, spotřeba el. energie je 20,4 kWh/100 km, vozidlo umožňuje dojezd v čistě elektrickém režimu 45 km. Lze jej pořídit od 2 010 900 Kč (Ford.cz, 2021).

4.5.5 Mustang Mach-E

První elektromobil (**BEV**) v nabídce značky Ford a zároveň novinka roku 2021. Nabízí dojezd až 600 km. Základní varianta má výkon 198 kW, pohon předních kol a maximální točivý moment 430 Nm. Kapacita baterie je 75,7 kWh (Ford.cz, 2021).

Tab. č. 14 – Modely Ford (Ford.cz, 2021)

Název modelu	Tourneo custom		Explorer	Mustang Mach-E
Typ pohonu	MHEV	PHEV	PHEV	BEV
Motor	2.0	2.0	3.0	-
Výkon [kW]	92	96	336	198
Toč. moment [Nm]	-	-	-	430
Kapacita baterie [kWh]	-	13,6	-	-
Spotřeba [l/100 km]	-	-	3,1	-
Spotřeba [kWh/100 km]	-	20,6	20,4	75,7
Dojezd [km]	-	53	45	600
Cena [Kč]	877 650	1 179 700	2 010 900	-

4.5.6 HEV modely

Model **Mondeo** je nabízen jako HEV, tedy klasický hybrid. Je vybaven benzínovým motorem 2.0. Výkon soustavy je 138 kW a maximální točivý moment 173 Nm. Lze jej pořídit od 901 900 Kč (Ford.cz, 2021).

Model **S-Max** je nabízen také jako HEV. Lze jej pořídit od 809 900 Kč. Vybaven je spalovacím motorem 2.5 a výkon soustavy je 140 kW (Ford.cz, 2021).

Model **Galaxy** je nabízen jako HEV. Vybaven je benzínovým spalovacím motorem 2.5. Výkon hybridní soustavy je 140 kW. Pořídit jej lze za částku 909 900 Kč (Ford.cz, 2021).

4.6 FIAT



Obr. č. 36 – Logo Fiat (Fiat.cz, 2021)

Tab. č. 15 – Modely Fiat (Fiat.cz, 2021)

Název modelu	500e	PANDA
Typ pohonu	BEV	MHEV
Motor	-	1.0
Výkon [kW]	70	51
Toč. moment [Nm]	220	92
Zrychlení na 100 km/h [s]	9,5	13,9
Typ baterie	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	23,8	-
Spotřeba [l/100 km]	-	-
Spotřeba [kWh/100 km]	13	18,3
Dojezd [km]	190	-
Cena [Kč]	629 900	280 900

4.6.1 500e

Malé vozidlo 500e je určeno převážně pro městský provoz, jeho výkon je u základní verze 70 kW s točivý momentem 220 Nm, v tomto případě jsou přední kola poháněna motorem s permanentním magnetem. Vůz zrychlí z 0 na 100 km/h za 9,5 s. Baterie li-ion o kapacitě 23,8 kWh dovoluje dojezd v kombinovaném režimu 190 km. Spotřeba el. energie se pohybuje okolo 13 kWh/100 km. Základní verze vozidla stojí 629 900 Kč (Fiat.cz, 2021).

4.6.2 Panda

Vozidlo Panda je vybaveno mild-hybridním systémem. V základní konfiguraci je k dispozici spalovací benzínový motor 1.0 o výkonu 51 kW. Točivý moment je 92 Nm. Vozidlo zrychlí z 0 na 100 km/h za 13,9 s. Základní variantu lze pořídit za 280 900 Kč (Fiat.cz, 2021)

4.7 HONDA



Obr. č. 37 – Logo Honda (Honda.cz, 2021)

4.7.1 Honda e

Honda e je vůz poháněný čistě elektrickou energií. V základní variantě ho lze pořídit s motorem o výkonu 100 kW s max. točivým momentem 315 Nm. Vozidlo dosahuje zrychlení z 0 na 100 km/h za 9 s. Baterie li-ion má kapacitu 35,5 kWh, umožňuje dojezd 222 km. Spotřeba elektrické energie se pohybuje kolem 17,2 kWh/100 km. V základní výbavě jej lze pořídit za cenu 919 900 Kč (Ceník Honda e, 2021).



Obr. č. 38 – Model Honda e (Honda.cz, 2021)

4.7.2 HEV modely

Hybridní pohon této značky je popsán v kapitole 3.4. Automobilka nabízí v provedení HEV dva modely – Jazz a CR-V. Během letošního roku se dostane na trh model **HR-V**, v ČR se objeví

v roce 2022. Primárním zdrojem energie bude spalovací čtyřválcový motor 1.5. Výkon hybridní soustavy bude 96 kW s točivým momentem 253 Nm. Cena zatím není známa (Honda.cz, 2021).

Model **Jazz** je vybaven spalovacím benzínovým motorem 1.5, výkon hybridní soustavy nabízí 80 kW. Maximální točivý moment u základního provedení je 253 Nm. Spotřeba se pohybuje kolem 4,5 l/100 km. Vůz lze pořídit za 499 900 Kč (Ceník Honda Jazz, 2021).

Tab. č. 16 – Údaje o modelech Honda e, Jazz, CR-V a HR-V (Honda.cz, 2021)

Název modelu	Honda e	HR-V	Jazz	CR-V
Typ pohonu	BEV	HEV	HEV	HEV
Motor	-	1.5 i-MMD	1.5 i-MMD	2.0 i-MMD
Výkon [kW]	100	96	80	135
Toč. moment [Nm]	315	253	253	315
Zrychlení na 100 km/h [s]	9	-	9,4	8,6
Kapacita baterie [kWh]	35,5	-	-	-
Spotřeba [l/100 km]	-	-	4,5	6,6
Spotřeba [kWh/100 km]	17,2	-	-	-
Dojezd [km]	222	-	-	-
Cena [Kč]	919 900	-	499 900	839 900

Model **CR-V** je k dostání s benzínovým motorem 2.0. Nabízí výkon hybridní soustavy 135 kW s točivým momentem 315 Nm. Vůz je schopen zrychlit z 0 na 100 km/h za 8,6 s. Spotřeba paliva se pohybuje okolo 6,6 l/100 km. V základní výbavě jej lze pořídit za 839 900 Kč (Ceník CR-V, 2021).

Za zmínku stojí i sportovní HEV model **NSX**. Při jízdě je možné volit čtyři jízdní režimy – Quiet, Sport, Sport+ a Track. Režim Quiet je určen pro běžnou jízdu – nastavení podvozku, řízení a brzd je komfortní podobně jako u obyčejného rodinného auta. Režim Track je určen pro závodní okruhy, lze aktivovat launch control (tedy zašlápneme brzdu a plný plyn, po uvolnění brzdového pedálu auto okamžitě akceleruje). Výkon hybridní soustavy je 427 kW s max. točivým momentem 646 Nm. Cena v roce 2017 byla 4 987 000 Kč (Baborský, 2017).

4.8 HYUNDAI



Obr. č. 39 – Logo Hyundai (Hyundai.cz, 2021)

4.8.1 IONIQ 5

Čistě elektrické SUV postavené na platformě E-GMP je vybaveno synchronním motorem s permanentním magnetem o výkonu 125 kW a maximálním točivým momentem 350 Nm. Vozidlo dosahuje rychlosti 100 km/h za 8,5 s. Akumulátor o kapacitě 58 kWh umožňuje dojezd až 400 km. Spotřeba elektrické energie na 100 km je 16,3 kWh. Model lze pořídit od 1 099 990 Kč (Hyundai.cz, 2021).



Obr. č. 40 – Platforma E-GMP (Hyundai.cz, 2021)

4.8.2 IONIG

Model je nabízen jako BEV, PHEV a jako klasický hybrid HEV. Varianta **BEV** je vybavena synchronním motorem s permanentním magnetem o výkonu 100 kW s max. točivým momentem 295 Nm. Vůz je schopen zrychlit z 0 na 100 km za 9,9 s. Baterie o kapacitě 38,3 kWh dovoluje dojezd vozidla 311 km. Lze jej pořídit za částku 899 990 Kč (Ceník Hyundai Ionig, 2021).

Varianta **PHEV** je vybavena akumulátorem o kapacitě 8,9 kWh, v čistě elektrickém módu ujede vůz 52 km. Výkon hybridní soustavy je 104 kW. Spotřeba paliva je 1,1 l/100 km a spotřeba elektrické energie 11,7 kWh/100 km. Cena vozu začíná na 799 990 Kč. Varianta klasického hybridu **HEV** je vybavena baterií o kapacitě 1,56 kWh. Hybridní soustava má výkon 104 kW. Vozidlo lze pořídit od 599 990 Kč (Ceník Hyundai Ionig, 2021).

Tab. č. 17 – Modely Hyundai 1. (Hyundai.cz, 2021)

Název modelu	IONIQ 5	IONIG		
Typ pohonu	BEV	BEV	PHEV	HEV
Motor	-	-	1.6 GDI	1.6 GDI
Výkon [kW]	125	100	104	104
Toč. moment [Nm]	350	295	-	-
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,5	9,9	10,6	10,8
Typ baterie	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol
Kapacita baterie [kWh]	58	38,3	8,9	1,56
Spotřeba [l/100 km]	-	-	1,1	4,4–5,2
Spotřeba [kWh/100 km]	16,3	13,8	11,7	-
Dojezd [km]	400	311	52	-
Cena [Kč]	1 099 990	899 990	799 990	599 990

4.8.3 Tucson

Model je nabízen ve třech variantách. Jako MHEV, HEV a PHEV. Varianta **MHEV** je vybavena spalovacím motorem 1.6 GDI o výkonu 110 kW. Model lze pořídit od 719 990 Kč. Variantu **HEV** lze pořídit od 769 990 Kč. Vybavena je li-pol baterií o kapacitě 1,56 kWh. Výkon hybridní soustavy je 169 kW. Spotřeba paliva je v rozmezí 5,5–5,9 l/100 km (Technické údaje Hyundai Tucson, 2021).

Varianta **PHEV** má výkon hybridní soustavy 195 kW s max. točivým momentem 350 Nm. Baterie o kapacitě 13,8 kWh dovoluje dojezd v čistě elektrickém režimu 62 km. Spotřeba elektrické energie se pohybuje okolo 17,7 kWh/100 km. Tento plug-in hybrid je možné pořídit za částku 959 990 Kč (Technické údaje Hyundai Tucson, 2021).

4.8.4 KONA

Model nabízený v provedení jako BEV, HEV a MHEV. Varianta BEV je vybavena synchronním motorem o výkonu 100 kW s točivým momentem 395 Nm. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosaženo za 9,9 s. Baterie li-pol o kapacitě 39,2 kWh dovoluje dojezd do vzdálenosti 305 km. Spotřeba el.

energie na 100 km je 14,3 kWh. Cena základního provedení je 839 990 Kč (Ceník Hyundai Kona Electric, 2021).

Varianta klasického hybridního vozidla HEV je nabízena se spalovacím motorem 1.6 GDI. Výkon hybridní soustavy je 104 kW. Zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h je 11 s. Ve vozidle je umístěna li-pol baterie o kapacitě 1,56 kWh. Spotřeba paliva v kombinovaném režimu je 5–5,4 l/100 km. Vůz lze pořídit od 609 990 Kč (Ceník Hyundai Kona, 2021).

V případě MHEV je vozidlo vybaveno spalovacím motorem 1,6 CRDI o výkonu 100 kW. Spotřeba je 4,7–5,2 l/100 km. Cena za takovýto vůz je 569 990 Kč (Ceník Hyundai Kona, 2021).

Tab. č. 18 – Modely Hyundai 2. (Hyundai.cz, 2021)

Název modelu	Tuscon			KONA		
Typ pohonu	MHEV	HEV	PHEV	BEV	HEV	MHEV
Motor	1.6 GDI	1.6 GDI	1.6 T-GDI	-	1.6 GDI	1.6 CRDI
Výkon [kW]	110	169	195	100	104	100
Toč. moment [Nm]	-	-	350	395	-	-
Zry. na 100 km/h [s]	10,3	8	-	9,9	11	10,3
Typ baterie	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol
Kapacita baterie [kWh]	-	1,56	13,8	39,2	1,56	-
Spotřeba [l/100 km]	6,5–6,8	5,5–5,9	1,4	-	5–5,4	4,7–5,2
Spotřeba [kWh/100 km]	-	-	17,7	14,3	-	-
Dojezd [km]	-	-	62	305	-	-
Cena [Kč]	719 990	769 990	959 990	839 990	609 990	569 990

4.8.5 Santa Fe

Model Santa Fe je nabízen ve dvou provedeních – jako klasický hybrid HEV a jako plug-in hybrid PHEV. Výkon první varianty je 169 kW s max. točivým momentem 265 Nm. Li-ion baterie má kapacitu 1,49 kWh. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí od 6,4–6,9 l/100 km. Model je možné pořídit za cenu 999 999 Kč. Druhou nabízenou modelovou variantou je PHEV, jehož výkon je 195 kW s max. točivým momentem 265 Nm. Ve vozidle je baterie o kapacitě 13,8 kWh a umožňuje dojezd 58 km. Vůz je možné pořídit od 1 349 990 Kč (Ceník Santa Fe, 2021).

4.8.6 NEXO – FCEV

Jako jedna z mála nabízí tato automobilka vozidla s vodíkovým pohonem **FCEV**. Je vybaveno synchronním motorem s permanentním magnetem o výkonu 120 kW a maximálním točivým

momentem 395. Palivový článek má výkon 95 kW, akumulátor elektropohonu je li-pol o kapacitě 1,56 kWh. Nádrž pojme 156,6 l paliva, což odpovídá hmotnosti 6,3 kg. Vozidlo na 100 km spotřebuje 0,95 kg vodíku a maximální dojezd je 666 km. K dispozici bude nejspíš na podzim toho roku (Technické údaje Nexo, 2021). Toto vozidlo je v České republice v současné době v podstatě nepoužitelné, protože neexistují čerpací stanice na vodík. To se má v průběhu tohoto roku změnit, vzniknout by měla pumpa např. v Praze, Brně nebo Litvínově. Dle ministerstva dopravy by do roku 2023 mělo být v ČR zřízeno šest až osm čerpacích stanic na vodík (Auto.cz, 2020).

Tab. č. 19 – Modely Hyundai 3. (Hyundai.cz, 2021)

Název modelu	Santa Fe		NEXO
Typ pohonu	HEV	PHEV	FCEV
Motor	1.6 GDI	1.6 GDI	-
Výkon [kW]	169	195	120
Toč. moment [Nm]	265	265	395
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,9	8,8	-
Typ baterie	Li-pol	Li-pol	Li-pol
Kapacita baterie [kWh]	1,49	13,8	1,56
Spotřeba [l/100 km]	6,4–6,9	1,6	0,95 kg
Spotřeba [kWh/100 km]	-	18,1	-
Dojezd [km]	-	58	666
Cena [Kč]	999 999	1 349 990	-

4.9 KIA



Obr. č. 41 – Logo Kia (Kia.com, 2021)

4.9.1 NIRO

Model je nabízen ve variantách BEV, HEV a PHEV. Výkon modelu e-NIRO s čistě bateriovým zdrojem energie je 100 kW s max. točivým momentem 395 Nm. Kapacita akumulátoru je 39,2 kWh a vozidlo je schopno ujet 289 km. Spotřeba el. energie je 15,3 kWh/100 km. Cena základní varianty je 1 099 980 Kč. Varianta **HEV** nabízí výkon 104 kW, vozidlo je primárně poháněno benzínovým motorem 1.6. Maximální točivý moment soustavy je 265 Nm. Ve vozidle je baterie s kapacitou

1,56 kWh. Spotřeba modelu se pohybuje v rozmezí 4,4–5,2 l/100 km. Základní cena je 719 980 Kč. Varianta **PHEV** je nabízena také v motorizaci 1.6 benzínový motor. Výkon soustavy 104 kW s max. točivým momentem 265 Nm. Kapacita baterie 8,9 kWh dovoluje dojezd 49 km. Vozidlo lze pořídit v základní výbavě za 999 980 Kč (Kia.com, 2021).

Tab. č. 20 – Údaje o modelech NIRO a Sorento (Kia.com, 2021)

Název modelu	e-NIRO	NIRO		Sorento	
Typ pohonu	BEV	HEV	PHEV	HEV	PHEV
Motor	-	1.6 GDi	1.6 CRDi	1.6 T-GDi	1.6 T-GDi
Výkon [kW]	100	104	104	169	195
Toč. moment [Nm]	395	265	265	350	350
Zrychlení na 100 km/h [s]	9,8	11,5	10,8	9	8,7
Typ baterie	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol	Li-pol
Kapacita baterie [kWh]	39,2	1,56	8,9	1,49	13,8
Spotřeba [l/100 km]	-	4,4–5,2	1,4	6,8–7,5	1,6
Spotřeba [kWh/100 km]	15,3	-	12,2	-	18,4
Dojezd [km]	289	-	49	-	57
Cena [Kč]	1 099 980	719 980	999 980	1 199 980	1 319 980

4.9.2 Sorento

Tato modelová řada SUV je nabízena ve dvou variantách hybridního pohonu. První variantou je **HEV** s benzínovým motorem 1.6 o výkonu hybridní soustavy 169 kW a max. točivým momentem 350 Nm. Baterie má kapacitu 1,49 kWh. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 6,8–7,5 l/100 km. Cena této základní varianty je 1 199 980 Kč. Druhá varianta **PHEV** nabízí výkon soustavy 195 kW s max. točivým momentem 350 Nm. Kapacita li-ion baterie je 13,8 kWh. Spotřeba paliva je v tomto případě 1,6 l/100 km a spotřeba el. energie je 18,4 kWh/100 km. Dojezd vozidla v čistě el. režimu je možný do vzdálenosti 57 km. Cena základní varianty je 1 319 980 Kč (Ceník Sorento, 2021).

4.9.3 CEED

Modelová řada **CEED** nabízí dvě varianty hybridního pohonu. První je **MHEV** s naftovým motorem 1.6 o výkonu 100 kW a točivým momentem 280 Nm. Vozidlo je schopno z 0 na 100 km/h zrychlit za 10,4 s. V modelu je li-pol baterie s kapacitou 1,56 kWh. Cena takového provedení je 559 980 Kč. Druhou variantou je **PHEV** s benzínovým motorem 1.6 a výkonem hybridní soustavy 104 kW. Baterie o kapacitě 8,9 kWh dovoluje dojezd 50 km při jízdě čistě na el. energii. Spotřeba

paliva se pohybuje okolo 1,3 l/100 km a spotřeba el. energie je 11,6 kWh/100 km. Vozidlo lze pořídit od 949 980 Kč (Ceník CEED, 2021).

Tab. č. 21 – Údaje o modelech CEED, XCEED a e-SOUL (Kia.com, 2021)

Název modelu	CEED		XCEED		e-SOUL
Typ pohonu	MHEV	PHEV	MHEV	PHEV	BEV
Motor	1.6 CRDi	1.6 GDi	1.6 CRDi	1.6 GDi	-
Výkon [kW]	100	104	100	104	100
Toč. moment [Nm]	280	265	280	265	395
Zrychlení na 100 km/h [s]	10,4	10,8	10,4	10,8	9,9
Typ baterie	-	Li-pol	-	Li-pol	Li-pol
Kapacita baterie [kWh]	1,56	8,9	1,56	8,9	39,2
Spotřeba [l/100 km]	4,6–5	1,3	5–5,2	1,4	-
Spotřeba [kWh/100 km]	-	11,6	-	12,3	15,6
Dojezd [km]	-	50	-	48	276
Cena [Kč]	559 980	949 980	584 980	999 980	1 099 980

Modelová řada **XCEED** nabízí také dvě varianty hybridního pohonu – MHEV a PHEV. Motorizace a výkony jsou stejné jako u modelové řady CEED. Viditelný rozdíl je pouze v ceně, variantu MHEV lze pořídit od 584 980 Kč a variantu PHEV od 999 980 Kč (Kia.com, 2021).

4.9.4 e-SOUL

Druhé **BEV** vozidlo, které tato automobilka nabízí. Jeho parametry motorizace, výkonu atd. jsou totožné jako u modelu e-NIRO. Výkon vozidla tedy je 100 kW s max. točivým momentem 395 Nm. Zrychlení vozu z 0 na 100 km/h je za 9,9 s. Baterie s kapacitou 39,2 kWh umožňuje dojezd 276 km. Vozidlo v základní výbavě lze pořídit za 1 099 980 Kč (Ceník e-SOUL, 2021).

4.9.5 EV6

Čistě elektrické vozidlo, představené v roce 2021, je postaveno na platformě E-GMP, bude mít v základní verzi výkon 125 kW. Základní verze s akumulátorem o kapacitě 58 kWh bude vybavena funkcí Vehicle-to-Load, která udělá z vozu zdroj o výkonu 3,6 kW, a umožní tak nabíjet jiné elektromobily, elektrokola nebo dokonce domácnost. Cena základní verze by měla začínat na 1 180 980 Kč, přičemž k dispozici by vůz měl být v roce 2022 (Herbich, 2021).

4.10 MAZDA



Obr. č. 42 – Logo Mazda (Mazda.cz, 2021)

4.10.1 MX-30

Model MX-30 je vozidlo čistě na elektrickou energii uloženu v baterii o kapacitě 35,5 kWh a umožňuje dojezd do vzdálenosti 200 km/h. Vůz má výkon 107 kW a max. točivý moment 365 Nm. Lze jej pořídit za základní cenu 854 900 Kč (Ceník MX-30, 2021).

Tab. č. 22 – Model MX-30 (Ceník MX-30, 2021)

Název modelu	MX-30
Typ pohonu	BEV
Výkon [kW]	107
Toč. moment [Nm]	265
Zrychlení na 100 km/h [s]	9,7
Kapacita baterie [kWh]	35,5
Spotřeba [kWh/100 km]	19
Dojezd [km]	200
Cena [Kč]	854 900

4.10.2 MHEV modely

Do této kategorie vozidel s mild hybridním pohonem se řadí modely jako Mazda 2, Mazda 3, CX-3 nebo CX-30. Jsou vybaveny benzínovými motory o různých výkonech. **Mazda 2** je nabízena se spalovacím motorem G90 o výkonu 66 kW s točivým momentem 148 Nm. Spotřeba paliva se pohybuje okolo 5,3 l/100 km. Základní variantu lze pořídit za 395 900 Kč (Mazda.cz, 2021).



Obr. č. 43 – Mazda MX-30 (Mazda.cz, 2021)

Mazda 3 je v základní variantě vybavena spalovacím motorem e-Skyactiv G122 o výkonu 90 kW, točivý moment je 213 Nm. K dispozici je varianta hatchback (1. sloupec Mazda 3) a sedan (2. sloupec Mazda 3). Vozidlo zrychlí z 0 na 100 km/h za 10,4 s. Průměrná spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 5,5–5,6 l/100 km. Základní model lze pořídit za 555 900 Kč (Mazda.cz, 2021).

Mazda CX-3 je v základu vybavena spalovacím benzínovým motorem G121 o výkonu 89 kW a s točivým momentem 213 Nm. Průměrná spotřeba se pohybuje kolem 5,3 l/100 km. Vozidlo lze pořídit od 499 900 Kč (Mazda.cz, 2021).

Mazda CX-30 je vybavena motorem G122 v základní verzi. Výkon motoru je 90 kW a točivý moment 213 Nm. Spotřeba se pohybuje kolem 5,9 l/100 km. Vozidlo lze pořídit od 614 900 Kč (Mazda.cz, 2021).

Tab. č. 23 – Modely MHEV Mazda (Mazda.cz, 2021)

Název modelu	Mazda 2	Mazda 3		CX-3	CX-30
Typ pohonu	MHEV	MHEV	MHEV	MHEV	MHEV
Motor	G90	G122	G122	G121	G122
Výkon [kW]	66	90	90	89	90
Toč. moment [Nm]	148	213	213	206	213
Zrychlení na 100 km/h [s]	9,8	10,4	10,4	9,1	10,6
Spotřeba [l/100 km]	5,3	5,5-5,6	5,4	5,3	5,9
Cena [Kč]	395 900	555 900	555 900	499 900	614 900

4.11 MERCEDES-BENZ



Mercedes-Benz

Obr. č. 44 – Logo Mercedes-Benz
(Mercedes-Benz.cz, 2021)

4.11.1 BEV modely

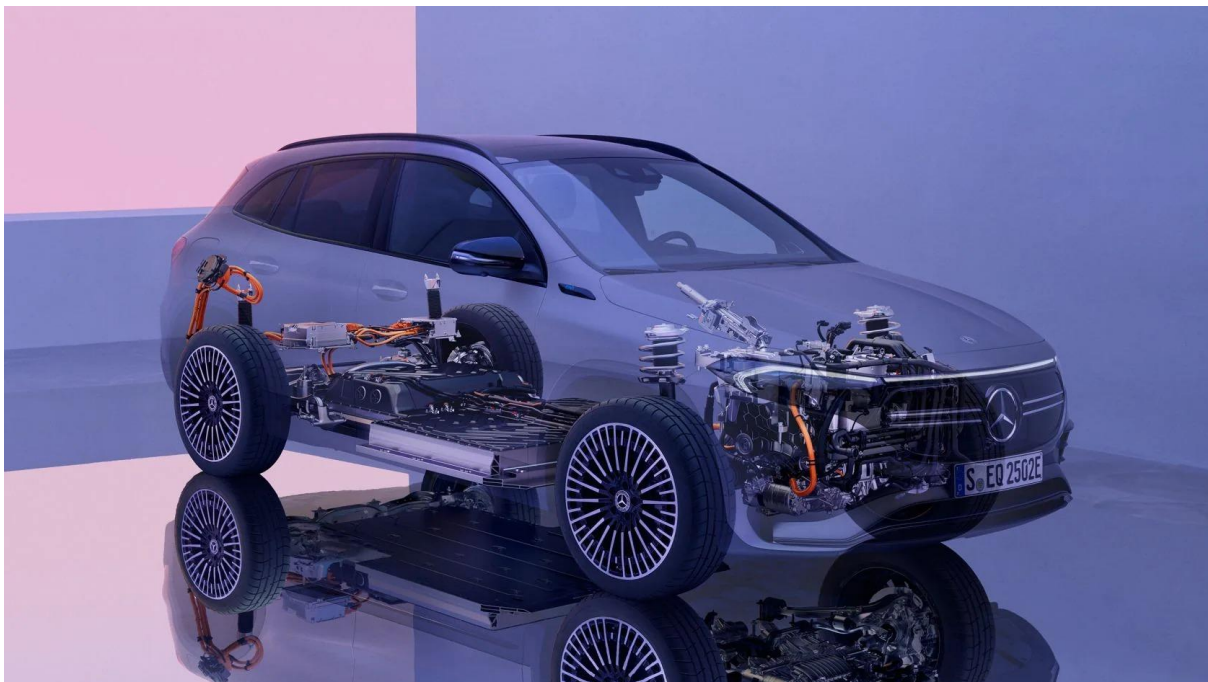
Automobilka nabízí tři čistě elektrická vozidla. Prvním modelem je **EQA**, jehož výkon je 140 kW a max. točivý moment 375 Nm. Vozidlo zrychlí z 0 na 100 km/h za 8,9 s. Baterie má kapacitu 66,5 kWh, a díky ní vozidlo ujede 426 km. Spotřeba el. energie se pohybuje v rozmezí 17,7–19,1 kWh/100 km. Model lze pořídit za 1 275 340 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Dalším BEV model je **EQC**, jehož výkon je 300 kW a max. točivý moment 760 Nm. Z 0 na 100 km/h se vozidlo dostane za 5,1 s. Baterie má kapacitu 88 kWh a vůz ujede na jedno nabití 429–454 km. Model lze pořídit za 1 887 600 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Model **EQV** má výkon 150 kW a točivý moment 362 Nm. Jedná se o osobní dodávku, zrychlení z 0 na 100 km/h je u modelu dosaženo za 10,2 s. Baterie má kapacitu 100 kWh a spotřebu el. energie na 100 km v průměru 28,1–28,2 kWh. Vozidlo ujede 418 km. Cena začíná na 1 981 980 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Tab. č. 24 – BEV modely Mercedes-Benz (Mercedes-Benz.cz, 2021)

Název modelu	EQA	EQC	EQV
Výkon [kW]	140	300	150
Toč. moment [Nm]	375	760	362
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,9	5,1	10,2
Kapacita baterie [kWh]	66,5	88	100
Spotřeba [kWh/100 km]	17,7–19,1	21,7–25,5	28,1–28,2
Dojezd [km]	426	429–454	418
Cena [Kč]	1 275 340	1 887 600	1 981 980



Obr. č. 45 – Model EQA (Mercedes-Benz.cz, 2021)

4.11.2 PHEV modely

Model **A 250 e** je nabízen ve dvou variantách – jako kombi a sedan. Výkon hybridní soustavy je 193 kW s točivým momentem 330 Nm v obou případech. Zrychlení z 0 na 100 km/h je za 6,6 s, u varianty sedan za 6,7 s. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 1–1,3 l/100 km, u varianty sedan 0,9–1,3 l/100 km. Oba modely lze pořídit za 995 830 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Model **B 250 e** je nabízen se vznětovým motorem a výkon hybridní soustavy je 450 kW s max. točivým momentem 330 Nm. Zrychlení vozidla je 6,8 s. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 1,1–1,4 l/100 km. Dojezd v čistě el. režimu je až 70 km. Cena modelu je 1 011 560 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Model **CLA** je nabízen jako kupé a jako Shooting Brake. Obě varianty mají výkon hybridní soustavy 450 kW s točivým momentem 330 Nm. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 0,9–1,4 l/100 km. Variantu kupé lze pořídit za 1 023 660 Kč a variantu Shooting Brake za 1 046 650 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Tab. č. 25 – PHEV modely Mercedes-Benz 1. (Mercedes-Benz.cz, 2021)

Název modelu	A 250 e kombi	A 250 e sedan	B 250 e	CLA kupé	CLA SB
Výkon [kW]	193	193	450	450	450
Toč. moment [Nm]	330	330	330	330	330
Zrychlení na 100 km/h [s]	6,6	6,7	6,8	6,8	6,9
Spotřeba [l/100 km]	1–1,3	0,9–1,3	1,1–1,4	0,9–1,3	1,1–1,4
Spotřeba [kWh/100 km]	17,3–18,1	16,9–19	17,9–19,6	17,2–18,9	17,9–19,4
Cena [Kč]	995 830	995 830	1 011 560	1 023 560	1 046 650

Modelová třída **E** je nabízena ve variantách kombi a sedan, vybavených buď vznětovým nebo zážehovým motorem. Hybridní soustava se vznětovým motorem má výkon 233 kW. Soustava se zážehovým motorem má 245 kW. Ve všech případech je točivý moment 440 Nm. Zrychlení této třídy je v průměru 6 s z 0 na 100 km/h a průměrná spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 1,2–1,9 l/100 km. Ceny modelových variant viz v tabulce (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Tab. č. 26 – PHEV modely Mercedes-Benz 2. (Mercedes-Benz.cz, 2021)

Název modelu	E kombi	E kombi	E sedan	E sedan	GLA
Motor	Z	V	V	Z	V
Výkon [kW]	245	233	233	245	193
Toč. moment [Nm]	440	440	440	440	330
Zrychlení na 100 km/h [s]	5,9	6	5,9	5,7	7,1
Spotřeba [l/100 km]	1,7–1,8	1,3–1,7	1,2–1,6	1,5–1,9	1,3–1,7
Spotřeba [kWh/100 km]	17,8–18,5	17,6–18	17,2–17,8	17,2–18,2	17,4–19
Cena [Kč]	1 660 120	1 709 730	1 649 230	1 599 620	1 095 050

Model **GLA** je nabízen s výkonem hybridní soustavy 193 kW a točivým momentem 330 Nm. Spotřeba paliva se pohybuje mezi 1,3–1,7 l/100 km. Vůz lze pořídit za 1 095 050 Kč (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Modelová řada **GLC** nabízí dvě varianty pohonu – zážehový a vznětový motor. Dále lze model pořídit jako kupé. Točivý moment je ve všech variantách stejný 440 Nm. Výkon benzínové soustavy je 245 kW a vznětových soustav 233 kW. Informace o spotřebě a cenách jsou uvedeny v tabulce (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Modelová řada **GLE** nabízí opět dvě varianty motorizace v podobě vznětového a zážehového motoru. Dále lze model pořídit i ve variantě kupé. I v tomto případě je točivý moment všech variant 440 Nm. Informace o výkonu, spotřebě a ceně jsou uvedeny v tabulce (Mercedes-Benz.cz, 2021).

Tab. č. 27 – PHEV modely Mercedes-Benz 3. (Mercedes-Benz.cz, 2021)

Název modelu	GLC	GLC	GLC kupé	GLC kupé	GLE	GLE	GLE kupé	GLE kupé
Motor	V	Z	V	Z	V	Z	V	Z
Výkon [kW]	233	245	233	245	243	255	243	255
Toč. moment [Nm]	440	440	440	440	440	440	440	440
Zrychlení na 100 km/h [s]	6,2	5,7	6,2	5,8	6,8	6,9	6,9	6,9
Spot. [l/100 km]	1,7–2,2	2–2,8	1,7–2,1	1,9–2,7	0,7–0,9	0,9–1,2	0,7–0,9	0,9–1,2
Spotřeba [kWh/100 km]	18,2–19,6	18,6–20,6	18,2–19,5	18,6–20,5	27,3–29,2	27,3–29,2	18,6–20,6	18,2–19,6
Cena [Kč]	1 534 280	1 487 090	1 600 830	1 553 640	2 157 420	2 110 240	1 881 550	1 834 360

4.12 NISSAN



Obr. č. 46 – Logo Nissan
(Nissan.cz, 2021)

4.12.1 BEV modely

Model **LEAF** má v základní výbavě baterii li-ion o kapacitě 40 kWh, která umožňuje dojezd 270 km. Přičemž spotřeba el. energie se pohybuje kolem 17,1 kWh/100 km. Výkon pohonného agregátu je 110 kW a max. točivý moment je 320 Nm. Zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h je 7,9 s. Vůz lze pořídit za 899 000 Kč (Nissan.cz, 2021).

Dalším BEV modelem je **e-NV200**, který je k dispozici i v užitkové variantě. Výkon pohonu je 80 kW, max. točivý moment je 254 Nm. Baterie li-ion o kapacitě 40 kWh umožňuje dojezd 200 km, spotřeba el. energie se pohybuje okolo 25,9 kWh/100 km. Model lze pořídit od 1 061 170 Kč (Nissan.cz, 2021).

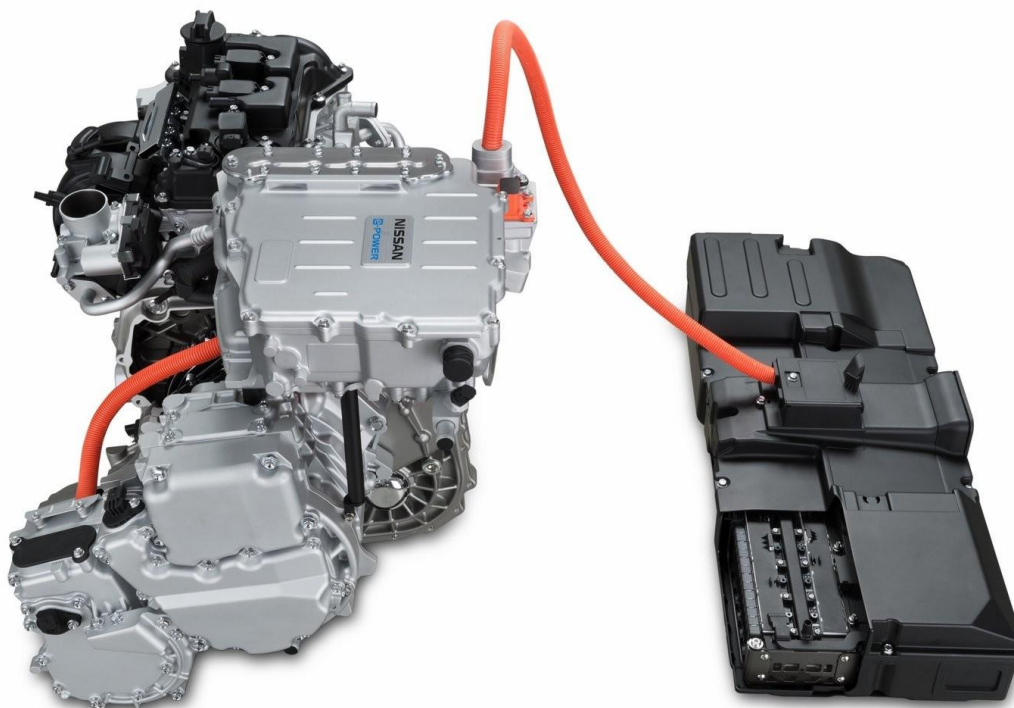
Automobilka chystá pro rok 2021 BEV novinku – model SUV **ARIYA**. Model byl představen již v loňském létě, výroba a prodej by měly začít letos, přičemž první kusy by se do Evropy měly dostat na přelomu léta a podzimu. Vůz by měl mít pohon všech kol, výkon jednoho elektromotoru 290 kW a točivý moment 600 Nm. Cena zatím není známa (Tomíšek, 2021).

Tab. č. 28 – BEV modely Nissan (Nissan.cz, 2021)

Název modelu	LEAF	e-NV200	ARIYA
Výkon [kW]	110	80	290+290
Toč. moment [Nm]	320	254	600
Zrychlení na 100 km/h [s]	7,9	-	-
Typ baterie	Li-ion	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	40	40	-
Spotřeba [kWh/100 km]	17,1	25,9	-
Dojezd [km]	270	200	-
Cena [Kč]	899 000	1 061 170	-

4.12.2 Qashqai

Tento model bude k dispozici ve dvou variantách hybridního pohonu. První variantou bude **mild hybridní** pohon o napětí 12 V. Druhou variantou bude nová technologie hybridního pohonu **e-POWER** vyvinutá Nissanem. Jedná se v podstatě o sériový hybridní pohon. Obě tyto novinky by měly být dostupné od roku 2022 (Nissan.cz, 2021).



Obr. č. 47 – Technologie e-POWER (Nissan.cz, 2021)

Vozidla s novou hybridní technologií **e-POWER** budou vybavena zážehovým motorem o výkonu 117 kW, který bude pohánět generátor. Elektromotor o výkonu 140 kW bude podobný jako v BEV modelech. Tato technologie umožňuje práci spalovacího motoru v optimálních otáčkách, což vede k dobré účinnosti a tvorbě menšího množství emisí CO₂. Vozidla vybavená touto technologií dosahují lepšího zrychlení než s konkurenčními hybridními systémy a pracují s nižšími otáčkami spalovacího motoru (Hybrid.cz, 2021).

4.13 OPEL



*Obr. č. 48 – Logo Opel
(Opel.cz, 2021)*

4.13.1 BEV modely

Model **CORSA-E** je čistě elektrické vozidlo o výkonu pohonného systému 100 kW a točivým momentem 260 Nm. Baterie li-ion o kapacitě 50 kWh umožňuje dojezd až 337 km. Zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h je za 8,1 s. Spotřeba na 100 km se pohybuje okolo 16,8 kWh. V základní výbavě lze vozidlo pořídit za 789 990 Kč (Opel.cz, 2021).

Model **MOKKA-E** dosahuje zrychlení z 0 na 100 km za 9 s díky pohonnému agregátu o výkonu 100 kW s točivým momentem 260 Nm. Baterie o kapacitě 50 kWh je li-ion a umožňuje dojezd 324 km. Spotřeba el. energie se pohybuje na 100 km mezi 17,4–18 kWh. Základní cena začíná na 889 900 Kč (Opel.cz, 2021).

Osobní dodávka **ZAFIRA-E LIFE** má v základní výbavě nainstalován pohonný systém o výkonu 100 kW s točivým momentem 260 Nm. Zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h se pohybuje mezi 12,1–13,3 s. Baterie má kapacitu 50 kWh, spotřeba el. energie se pohybuje mezi 21,7–26,1 kWh/100 km. V základní variantě lze vozidlo pořídit od 1 289 990 Kč (Opel.cz, 2021).

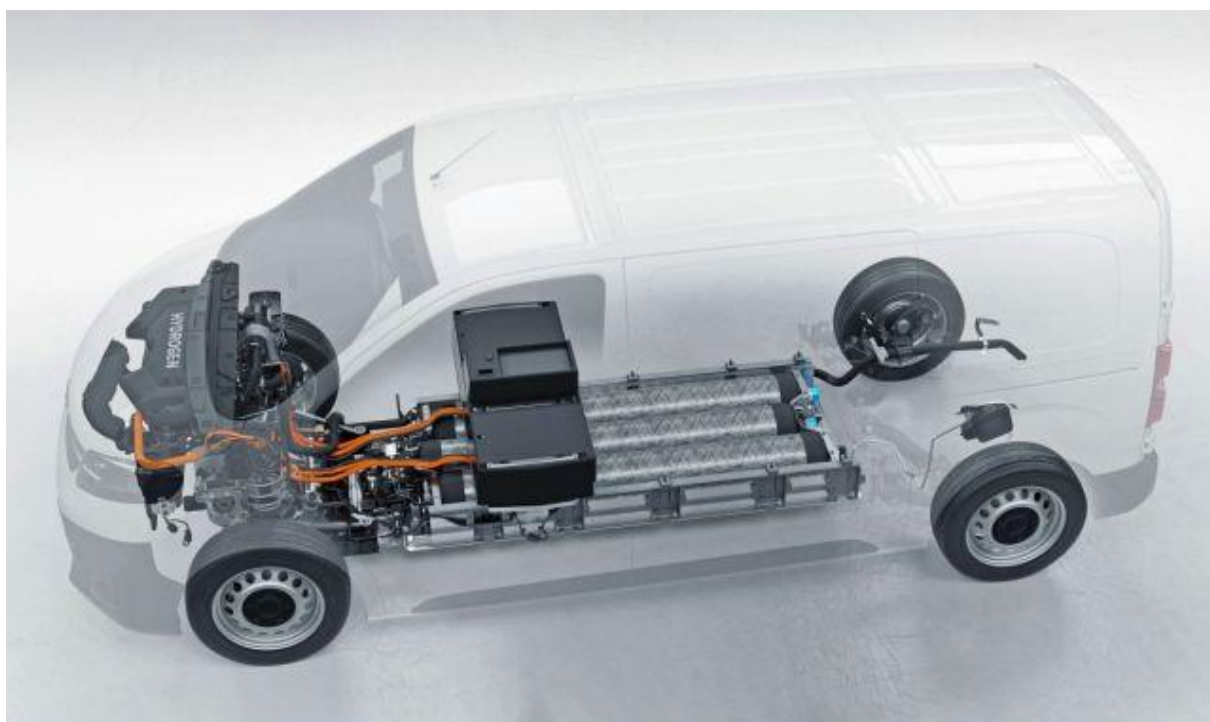
4.13.2 PHEV modely

Automobilka nabízí v konfiguraci PHEV model **GRANDLAND X** s benzínovým motorem 1.6. Výkon hybridního systému je 165 kW s max. točivým momentem 360 Nm. Model nabízí osmistupňovou automatickou převodovku. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosaženo za 8,9 s. Baterie má kapacitu 13,2 kWh a umožňuje dojezd v čistě elektrickém režimu 55–57 km. Spotřeba paliva se pohybuje mezi 1,4–1,5 l/100 km, spotřeba el. energie je v rozmezí 15,6–16,1 kWh/100 km. V základní výbavě lze model pořídit za 1 019 990 Kč (Opel.cz, 2021).

Tab. č. 29 – Modely Opel (Opel.cz, 2021)

Název modelu	CORSA-E	MOKKA-E	ZAFIRA-E	GRANDLAND X
Typ pohonu	BEV	BEV	BEV	PHEV
Motor	-	-	-	1.6
Výkon [kW]	100	100	100	165
Toč. moment [Nm]	260	260	260	360
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,1	9	12,1-13,3	8,9
Typ baterie	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	50	50	50	13,2
Spotřeba [l/100 km]	-	-	-	1,4-1,5
Spotřeba [kWh/100 km]	16,8	17,4-18	21,7-26,1	15,6-16,1
Dojezd [km]	337	324	-	55-57
Cena [Kč]	789 990	889 900	1 289 990	1 019 990

4.13.3 FCEV modely



Obr. č. 49 – Model Vivaro-e HYDROGEN (Autorevue.cz, 2021)

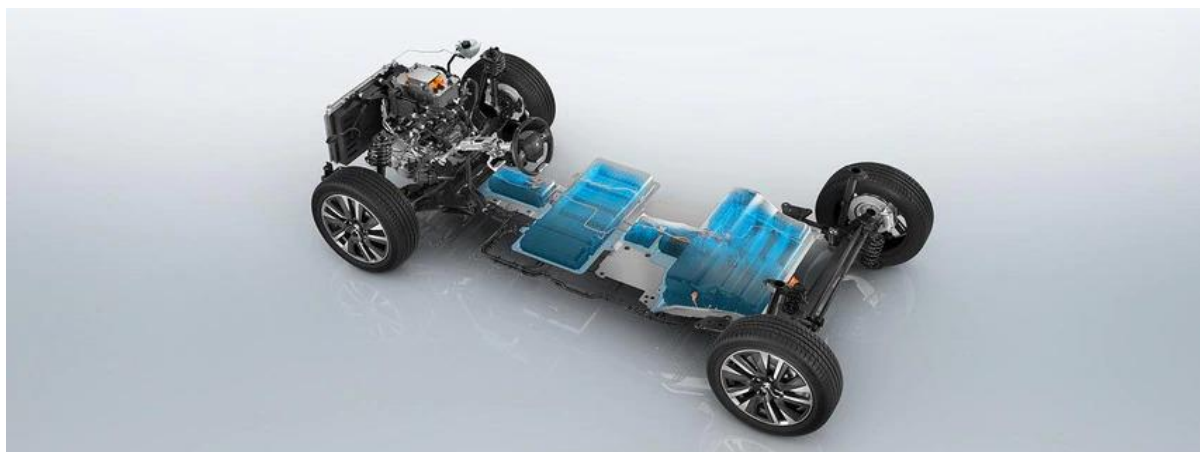
Opel představil nový model FCEV **Vivaro-e HYDROGEN**. Dojezd vozidla by měl být přes 400 km, což umožňuje palivový článek o výkonu 45 kW. Vozidlo je vybaveno baterií o kapacitě 10,5 kWh, kterou lze dobíjet i jako PHEV, tedy zvenčí. Dodávka bude k dispozici ve dvou velikostech a k prvním zákazníkům se dostane již na podzim (Autorevue.cz, 2021).

4.14 PEUGEOT



*Obr. č. 50 – Logo Peugeot
(Peugeot.cz, 2021)*

4.14.1 BEV modely



Obr. č. 51 – Platforma PSA (Peugeot.cz, 2021)

Model **e-2008 SUV** má výkon el. motoru 100 kW a točivý moment 260 Nm, zrychlení z 0 na 100 km/h dosahuje za 9 s. Vozidlo je postavené na platformě PSA. Baterie o kapacitě 50 kWh umožňuje dojezd 310 km. Spotřeba el. energie se pohybuje v rozmezí 17,5–17,7 kWh/100 km. Model lze pořídit za 935 000 Kč (Peugeot.cz, 2021).

Model **e-208** je postaven podobně jako předešlý na platformě PSA. Pohon o výkonu 100 kW s točivým momentem 260 Nm dosahuje zrychlení z 0 na 100 km/h za 8,3 s. Baterie má kapacitu 50 kWh a vozidlo díky ní ujede až 340 km. Spotřeba el. energie se pohybuje v rozmezí 16,4–16,5 kWh/100 km. Vůz lze pořídit za 870 000 Kč (Peugeot.cz, 2021).

Tab. č. 30 - BEV modely Peugeot (Peugeot.cz, 2021)

Název modelu	e-2008 SUV	e-208	e-Traveller
Výkon [kW]	100	100	100
Toč. moment [Nm]	260	260	260
Zrychlení na 100 km/h [s]	9	8,3	-
Kapacita baterie [kWh]	50	50	50
Spotřeba [kWh/100 km]	17,5–17,7	16,4–15,5	21,7–26,1
Dojezd [km]	310	340	231
Cena [Kč]	935 000	870 000	1 294 700

Osobní dodávka **e-Traveller** má výkon 100 kW s točivým momentem 260 Nm. Baterie o kapacitě 50 kWh umožňuje dojezd 231 km. Spotřeba el. energie se pohybuje v rozmezí 21,7–26,1 kWh/100 km. Vozidlo lze pořídit za 1 294 700 Kč. Stejně parametry má i model dodávky **e-Expert Furgon**. Liší se pouze cena, model lze pořídit za 899 000 Kč (Peugeot.cz, 2021).

4.14.2 PHEV modely

V druhé polovině roku 2021 bude k dostání model **308** ve verzi PHEV. Výkon základní verze bude 132 kW s točivým momentem 360 Nm. Baterie bude mít kapacitu 12,4 kWh, díky tomu vozidlo v čistě elektrickém režimu ujede 60 km. Cena není známa (Peugeot.cz, 2021).

Model **3008 SUV** je nabízen i ve verzi PHEV s výkonem hybridní soustavy 165 kW a max. točivým momentem 360 Nm. Baterie o kapacitě 13,2 kWh dovoluje dojezd 56 km v čistě elektrickém režimu. Spotřeba paliva je 1,4 l/100 km. Vozidlo lze pořídit za 1 005 000 Kč (Peugeot.cz, 2021).

Model **508** a jeho kombi varianta **508 SW** jsou nabízeny s výkonem hybridní soustavy 165 kW a točivým momentem 360 Nm. Baterie má kapacitu 11,8. U modelu 508 je dojezd v čistě el. režimu 54 km a spotřeba paliva 1,3 l/100 km. Model lze pořídit za 1 110 000 Kč. Model 508 SW umožňuje dojezd 52 km v el. režimu, spotřeba paliva je také 1,3 l/100 km. Vozidlo lze pořídit za 1 145 000 Kč (Peugeot.cz, 2021).

Tab. č. 31 – PHEV modely Peugeot (Peugeot.cz, 2021)

Název modelu	308	3008 SUV	508	508 SW
Výkon [kW]	132	165	165	165
Toč. moment [Nm]	360	360	360	360
Kapacita baterie [kWh]	12,4	13,2	11,8	11,8
Spotřeba [l/100 km]	-	1,4	1,3	1,3
Dojezd [km]	60	56	54	52
Cena [Kč]	-	1 005 000	1 110 000	1 145 000

4.15 SEAT



Obr. č. 52 – Logo Seat (Seat.cz, 2021)

4.15.1 PHEV modely

Tab. č. 32 – PHEV modely Seat (Seat.cz, 2021)

Název modelu	Leon e-HYBRID	Tarraco e-HYBRID
Motor	1.4 TSI	1.4 TSI
Výkon [kW]	150	180
Toč. moment [Nm]	250	400
Zrychlení na 100 km/h [s]	-	7,5
Spotřeba [l/100 km]	1,4	1,6–1,8
Spotřeba [kWh/100 km]	-	13,9–14,5
Dojezd [km]	72	55
Cena [Kč]	837 900	1 109 900

Prvním nabízeným PHEV modelem této značky je **Leon e-HYBRID**. Elektromotor o výkonu 75 kW spolupracuje se zážehovým motorem 1.4 TSI. Výkon hybridní soustavy je 150 kW s točivým momentem 250 Nm. Průměrná spotřeba paliva je 1,4 l/100 km. Vozidlo ujede v el. režimu až 72 km. Základní cena vozidla je 837 900 Kč (Seat.cz, 2021).

Dalším zástupcem PHEV modelů je SUV **Tarraco e-HYBRID**, jehož výkon je 180 kW a točivý moment 400 Nm. Zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h je za 7,5 s. Spotřeba paliva se pohybuje mezi 1,6–1,8 l/100 km, spotřeba el. energie je v průměru 13,9–14,5 kWh/100 km. Vozidlo je schopno ujet 55 km v elektrickém režimu. Cena vozidla v základní variantě je 1 109 900 Kč (Seat.cz, 2021).

4.16 SUZUKI



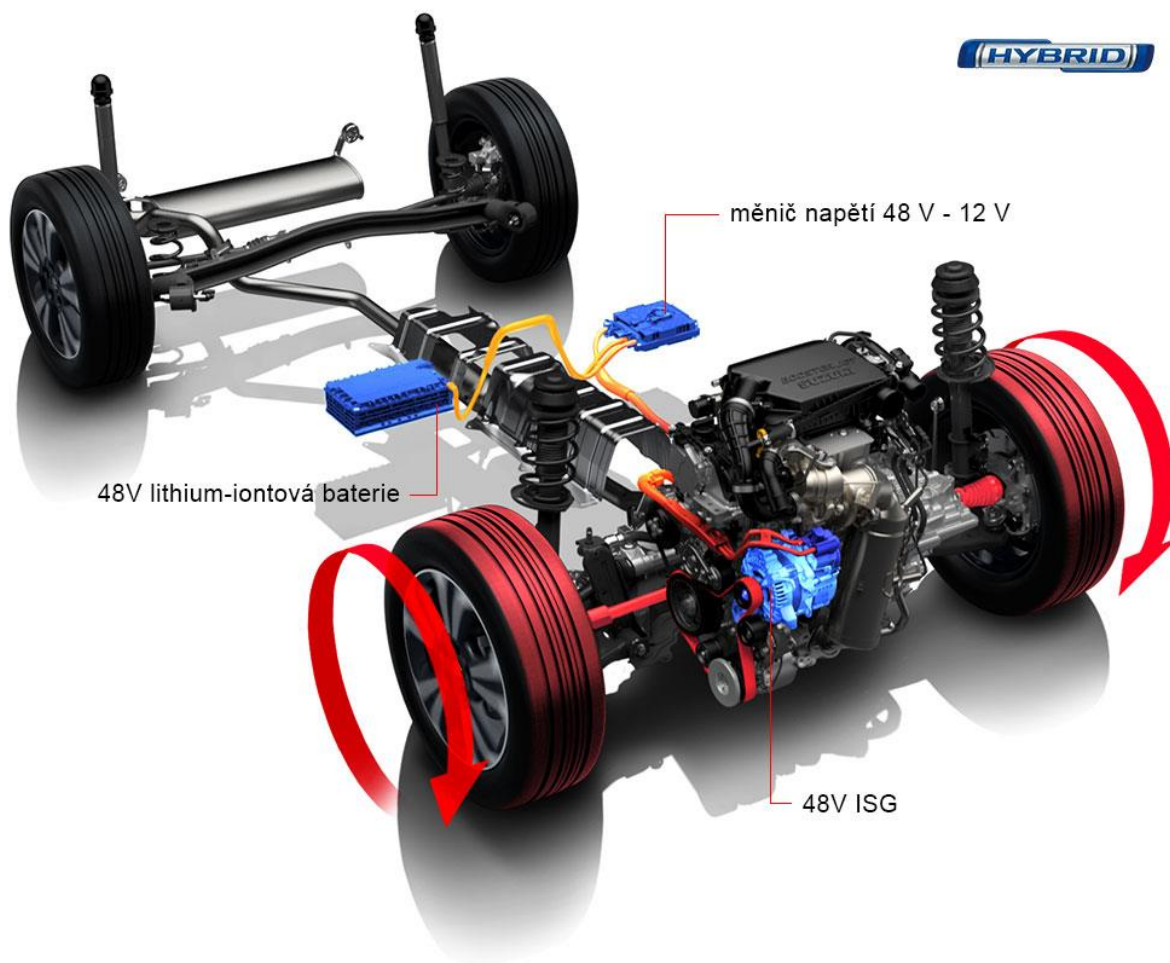
Obr. č. 53 – Logo Suzuki (Suzuki.cz, 2021)

4.17 MHEV MODEL Y

Tab. č. 33 – MHEV Suzuki (Suzuki.cz, 2021)

Název modelu	Ignis	Swift	Vitara	S-Cross
Napětí MHEV systému	12 V	12 V	48 V	48 V
Motor	1.2 DualJet	1.2 DualJet	1.4 BoosterJet	1.4 BoosterJet
Výkon MHEV [kW]	2,3	2,3	10	10
Toč. moment [Nm]	50	50	53	53
Cena [Kč]	320 900	338 900	477 900	497 900

V konfiguraci MHEV 12 V jsou nabízeny modely Ignis a Swift. Výkon elektrického zařízení je 2,3 kW a točivý moment 50 Nm. Systém pomáhá při zrychlování vozidla z nízkých otáček. Kapacita akumulátoru je 10 Ah. Modely s napětím 48 V jsou Vitara a S-Cross. Výkon el. systému je 10 kW a dosahuje točivého momentu 53 Nm. Tento systém se skládá ze tří hlavních součástí, kterými jsou startér/generátor, li-ion baterie a měnič napětí 48 V/12 V (Suzuki.cz, 2021).



Obr. č. 54 – MHEV 48 V systém Suzuki (Suzuki.cz, 2021)

4.17.1 HEV/PHEV modely

Model **Swace** je nabízen ve variantě HEV. Ve vozidle je zážehový motor 1.8 o výkonu 72 kW. Spotřeba paliva je 4,5 l/100 km. Výkon elektromotoru je 53 kW s max. točivým momentem 163 Nm. Vozidlo lze pořídit za 615 400 Kč (Suzuki.cz, 2021).

Druhým nabízeným modelem je PHEV **Across**. Ve vozidle je zážehový motor 2.5 s automatickou převodovkou o výkonu 136 kW. Spotřeba paliva je 1,0 l/100 km. Vozidlo je vybaveno dvěma elektromotory. Výkon předního motoru je 134 kW a výkon zadního motoru je 40 kW, točivý moment předního je 270 Nm a zadního 121 Nm. Baterie má kapacitu 18,1 kWh a umožňuje dojezd vozidla v elektrickém režimu 75 km. Model lze pořídit za 1 399 900 Kč (Suzuki.cz, 2021).

Tab. č. 34 – HEV/PEHV modely Suzuki (Suzuki.cz, 2021)

Název modelu	Swace	Across
Typ pohonu	HEV	PHEV
Motor	1.8	2.5
Výkon [kW]	72/53	136/134/40
Toč. moment [Nm]	-/163	-/270/121
Zrychlení na 100 km/h [s]	11,1	6
Spotřeba [l/100 km]	4,5	1,0
Dojezd v el. režimu [km]	-	75
Cena [Kč]	615 400	1 399 900

4.18 ŠKODA AUTO



ŠKODA

Obr. č. 55 – Logo Škoda (Škoda.cz, 2021)

4.18.1 ENYAQ iV

Jedná se o čistě elektrické vozidlo (**BEV**), které energii čerpá z baterií. Dostupné varianty motorizace jsou dvě. Základní má motor o výkonu 132 kW s maximálním točivým momentem 310 Nm. Zrychlení s tímto motorem je dosahováno za 8,7 s na 100 km/h. Kapacita baterie je 62

kWh a spotřeba v rozmezí 15,6–16,6 kWh/100 km. Dojezd této verze je až 400 km. Cena základního modelu a výbavy 1 072 900 Kč (Škoda.cz, 2021).



Obr. č. 56 – Model ENYAQ iV (Škoda.cz, 2021)

4.18.2 PHEV modely

Model **ŠKODA SUPERB iV** je nabízen jako plug-in hybrid. Pohon je zajištěn pouze v jednom provedení benzínového motoru – 1.4 TSI s výkonem 160 kW. Převodovka je šestistupňová automatická. Zrychlení na 100 km/h za 7,7 s. Maximální točivý moment je 250 Nm. Spotřeba paliva na 100 km je 1,0–1,5 l. Cena základní výbavy modelu je 1 015 900 Kč. Dále je model nabízen ve variantě COMBI a spotřeba se v tomto případě pohybuje v rozmezí 1,1–1,7 l/100 km. Cena této varianty je 1 045 900 Kč (Škoda.cz, 2021).

Model **ŠKODA OCTAVIA iV** je nabízen ve dvou variantách – plug-in hybrid a mild-hybrid. Pro variantu PHEV existují dvě motorizace. První, základní motorizací je benzínový motor 1.4 TSI o výkonu 150 kW s šestistupňovou automatickou převodovkou. Maximální provozní rychlost je 220 km/h. Zrychlení na 100 km/h je dosahováno za 7,7 s a maximální točivý moment je 250 Nm. Spotřeba paliva je 1,0–1,2 l/100 km. Cena základní výbavy je 835 600 Kč. Druhou variantou motorizace je spalovací motor 1,4 TSI o výkonu 180 kW u výbavy RS. Zrychlení na 100 km/h je dosahováno za 7,3 s, maximální točivý moment je 250 Nm a spotřeba paliva 1,1–1,2 l/100 km. Cena varianty RS vychází na 939 900 Kč (Škoda.cz, 2021).



Obr. č. 57 – Řez modelem Superb iV (Škoda.cz, 2021)

Mild hybridní pohon je použit ve dvou variantách motorizace. Prvním motorem je spalovací motor 1.0 TSI o výkonu 81 kW a sedmistupňovou automatickou převodovkou. Zrychlení na 100 km/h je dosahováno za 10,5 s. Maximální provozní rychlost je 208 km/h a maximální točivý moment je 200 Nm. Spotřeba na 100 km se pohybuje v rozmezí 5,0–5,5 l. Cena základní výbavy je 553 900 Kč. Druhým použitým motorem je opět spalovací motor 1,5 TSI o výkonu 110 kW se sedmistupňovou převodovkou. Zrychlení na 100 km/h je dosahováno za 8,5 s. Maximální rychlost je 230 km/h a maximální točivý moment 250 Nm. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 5,2–5,7 l/100 km. Cena základní výbavy je 603 900 Kč. Všechny tyto varianty jsou nabízeny také jako model COMBI a liší se pouze ve spotřebě a ceně. (Škoda.cz, 2021).

Tab. č. 35 – Modely Škoda (Škoda.cz, 2021)

Název modelu	ENIAQ iV	SUPERB iV	OCTAVIA iV	
Typ pohonu	BEV	PHEV	PHEV	MHEV
Motor	-	1.4 TSI	1.4 TSI	1.0 TSI
Výkon [kW]	132	160	150	81
Toč. moment [Nm]	310	250	250	200
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,7	7,7	7,7	10,5
Kapacita baterie [kWh]	62	-	-	-
Spotřeba [l/100 km]	-	1,0–1,5	1,0–1,2	5,0–5,5
Spotřeba [kWh/100 km]	15,6–16,6	-	-	-
Dojezd [km]	400	-	-	-
Cena [Kč]	1 072 900	1 045 900	835 600	553 900

4.19 TESLA



Obr. č. 58 – Logo Tesla (Tesla.com, 2021)

4.19.1 BEV modely

Tesla nabízí v České republice tři modely. Prvním z nich je **model S** o výkonu 310 kW. Vozidlo je schopno se z 0 na 100 km/h dostat za 3,2 s. Spotřeba el. energie se pohybuje v rozmezí 18,9–20 kWh/100 km. Na jedno nabití vozidlo ujede až 663 km. Lze je pořídit za 2 449 900 Kč (Tesla.com, 2021).

Dalším z nabídky je **model 3**. Výkon elektrické pohonné soustavy je 258 kW s max. točivým momentem 510 Nm. Vozidlo zrychlí z 0 na 100 km/h za 5,6 s. Spotřeba el. energie se pohybuje okolo 21,2 kWh/100 km, dojezd je 448 km. Základní cena začíná na 1 350 400 Kč (Tesla.com, 2021).

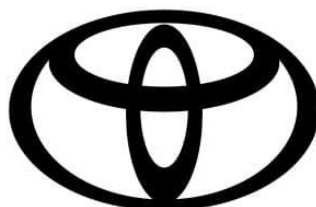
Model X s výkonem 398 kW a max. točivým momentem 755 Nm je třetím nabízeným v pořadí. Zrychlení z 0 na 100 km/h má za 3,9 s, na 100 km spotřebuje 14,9 kWh, jeho dojezd je až 580 km. Cena, za kterou lze tento vůz pořídit je 2 729 900 Kč (Tesla.com, 2021).

Tab. č. 36 – BEV modely Tesla (Tesla.com, 2021)

Název modelu	Model S	Model 3	Model X	Model Y
Výkon [kW]	310	258	398	258
Toč. moment [Nm]	-	510	755	527
Zrychlení na 100 km/h [s]	3,2	5,6	3,9	-
Spotřeba [kWh/100 km]	18,9–20	21,2	14,9	14,4
Kapacita baterie [kWh]	-	82	100	75
Dojezd [km]	663	448	580	506
Cena [Kč]	2 449 900	1 350 400	2 729 900	1 750 000

Model Y by měl být letošní novinkou v Evropě. Již nějakou dobu se vyrábí v USA a k evropským zákazníkům by se mohl dostat podle plánů již letos na konci roku, kdy bude spuštěna výroba v nové berlínské továrně. Výkon vozu je 258 kW a max. točivý moment je 527 Nm. Spotřeba vozidla se pohybuje 14,4 kWh na 100 km. Baterie o kapacitě 75 kWh umožňuje dojezd 506 km. Model by se mohl prodávat za cenu 1 750 000 Kč (Tomíšek, 2021).

4.20 TOYOTA



Obr. č. 59 – Logo Toyota (Toyota.cz, 2021)

4.20.1 HEV modely

Toyota nabízí deset modelů v konfiguraci HEV. Prvním zástupcem je model **YARIS**, jehož výkon je 85 kW a točivý moment 120 Nm. Vozidlo se z 0 na 100 km/h dostane za 9,7 s. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 3,8–4,3 l/100 km. Vozidlo lze pořídit za 460 000 Kč (Toyota.cz, 2021).

Modelová řada **COROLLA** nabízí tři varianty modelového provedení – hatchback, sedan a touring sport. Základní varianty jsou nabízeny s benzínovým motorem 1.8, výkon hybridní soustavy 90 kW s max. točivým momentem 142 Nm. Spotřeba paliva je ve všech třech případech také stejná, v rozmezí 4,5–5 l/100 km. Základní cena varianty hatchback je 612 900 Kč. Variantu sedan lze pořídit od 622 900 Kč a variantu touring sport lze koupit za 637 900 Kč (Toyota.cz, 2021).

Dalším nabízeným modelem v konfiguraci HEV je **PRIUS**. Tento model je nabízen také jako PHEV, varianta je popsána v další kapitole. Model je nabízen se spalovacím motorem 1.8 a výkonem soustavy 90 kW. Max. točivý moment je 142 Nm. Spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 4,1–4,6 l/100 km. Cena modelu je 750 900 Kč (Toyota.cz, 2021).

Tab. č. 37 – HEV modely Toyota 1. (Toyota.cz, 2021)

Název modelu	YARIS	COROLLA Hatchback	COROLLA Sedan	COROLLA Touring Sp.	PRIUS
Typ pohonu	HEV	HEV	HEV	HEV	HEV
Motor	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8
Výkon [kW]	85	90	90	90	90
Toč. moment [Nm]	120	142	142	142	142
Zr. na 100 km/h [s]	9,7	10,9	11	11,1	10,8
Spotřeba [l/100 km]	3,8–4,3	4,5–5	4,5–5	4,5–5	4,1–4,6
Cena [Kč]	460 000	612 900	622 900	637 900	750 900

CAMRY je model nabízený se spalovacím motorem 2.5. Výkon hybridní soustavy je 160 kW a max. točivý moment je 221 Nm. Spotřeba paliva na 100 km se pohybuje v rozmezí 5,3–5,6 l. Cena základní varianty je 920 000 Kč (Toyota.cz, 2021).

C-HR je model malého SUV, které je nabízeno v základní verzi se spalovacím motorem 1.8 o výkonu 72 kW a max. točivém momentu 142 Nm. Výkon hybridního systému je 90 kW. Vozidlo má průměrnou spotřebu paliva pohybující se v rozmezí 4,9–5 l/100 km. Model lze pořídit za 689 900 Kč (Toyota.cz, 2021).

Dalším hybridním SUV v nabídce značky je model **RAV4**. Nabízen je jak s pohonem předních, tak všech čtyř kol. Pro jednoduchost je uveden pouze model s předním pohonem. Má výkon hybridního systému 160 kW a max. točivý moment 221 Nm. Spotřeba paliva se pohybuje mezi 5,6–5,8 l/100 km. Model lze pořídit za 919 900 Kč (Toyota.cz, 2021).

Model **Highlander** je nabízen pouze jako HEV. Je vybaven motorem 2.5 o výkonu 140 kW. Maximální výkon hybridní soustavy je 182 kW a max. točivý moment je 239 Nm. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 6,6–7,1 l/100 km. Vozidlo lze pořídit za 1 339 000 Kč (Toyota.cz, 2021).

Tab. č. 38 – HEV modely Toyota 2. (Toyota.cz, 2021)

Název modelu	CAMRY	C-HR	RAV4	Highlander
Typ pohonu	HEV	HEV	HEV	HEV
Motor	2.5	1.8	2.5	2.5
Výkon [kW]	160	90	160	182
Toč. moment [Nm]	221	142	221	239
Zr. na 100 km/h [s]	8,3	11,0	8,4	8,3
Spotřeba [l/100 km]	5,3–5,6	4,9–5	5,6–5,8	6,6–7,1
Cena [Kč]	920 000	689 900	919 900	1 339 000

4.20.2 PHEV modely

V konfiguraci PHEV jsou nabízeny dva modely. Prvním je **PRIUS**, který je vybaven spalovacím motorem 1.8. Výkon hybridní soustavy je 90 kW a točivý moment je 142 Nm, elektromotor synchronní s permanentním magnetem. Vůz z 0 na 100 km/h zrychlí za 11,1 s. Baterie li-ion má kapacitu 25 kWh. Vozidlo v čistě el. módu ujede 45 km, spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 1,2–1,3 l/100 km, spotřeba el. energie mezi 28–29 kWh/100 km a lze jej pořídit za 990 900 Kč. Druhým nabízeným modelem je **RAV4**. Je vybaven spalovacím motorem 2.5, dále jsou ve vozidle dva elektromotory o výkonu 134 kW a 121 kW. Max. točivý moment hybridní soustavy je 227 Nm. Akumulátor má kapacitu 18,1 kWh a spotřeba paliva se pohybuje kolem 1 l/100 km. Dojezd v čistě elektrickém režimu je 75 km. Vozidlo lze pořídit za 1 400 000 Kč (Toyota.cz, 2021).

Tab. č. 39 – PHEV modely Toyota (Toyota.cz, 2021)

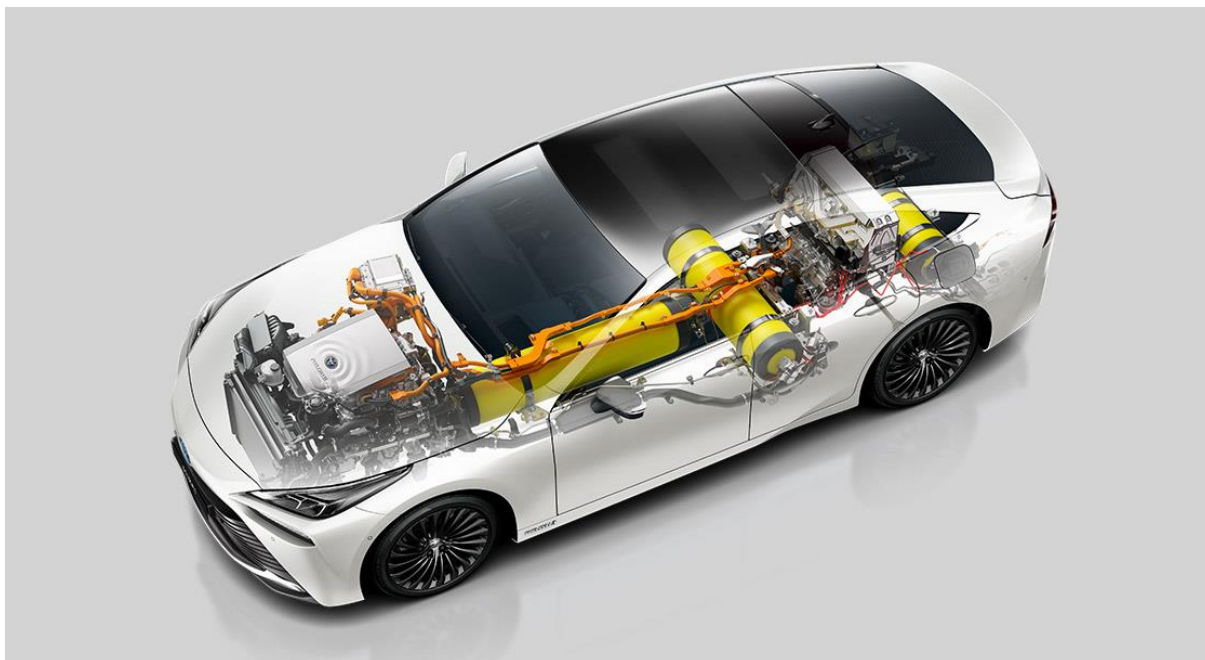
Název modelu	PRIUS	RAV4
Typ pohonu	PHEV	PHEV
Motor	1.8	2.5
Výkon [kW]	90	225
Toč. moment [Nm]	142	227
Zrychlení na 100 km/h [s]	11,1	6
Typ baterie	Li-ion	Li-ion
Kapacita baterie [kWh]	25	18,1
Spotřeba [l/100 km]	1,2–1,3	1
Dojezd [km]	45	75
Cena [Kč]	990 900	1 400 000

4.20.3 FCEV modely

Tab. č. 40 – FCEV modely Toyota (Toyota.cz, 2021)

Název modelu	Mirai
Typ pohonu	FCEV
Výkon [kW]	134
Toč. moment [Nm]	300
Zrychlení na 100 km/h [s]	9
Typ baterie	Li-ion
Kapacita baterie [Ah]	4
Výkon článků [kW]	128
Spotřeba [kg/100 km]	0,79–0,89
Dojezd [km]	650
Cena [Kč]	1 700 000

Jediný nabízený FCEV model je **Mirai**. Vozidlo je vybaveno 330 palivovými články o maximálním výkonu 128 kW. Hmotnost těchto článků je 52 kg. Baterie o kapacitě 4 Ah je li-ion. Výkon synchronního motoru s permanentním magnetem je 134 kW s max. točivým momentem 300 Nm, motor pohání zadní nápravu. Vozidlo je schopno ujet 650 km. Základní cena vozidla je 1 700 000 Kč (Toyota.cz, 2021).



Obr. č. 60 – Řez modelem Mirai (Toyota.cz, 2021)

4.21 VOLKSWAGEN



Obr. č. 61 – Logo
Volkswagen (Volkswagen.cz,
2021)

4.21.1 Skupina vozů ID (BEV)

Tab. č. 41 – BEV modely Volkswagen (Volkswagen.cz, 2021)

Název modelu	ID.3	ID.4
Výkon [kW]	110	109
Toč. moment [Nm]	310	310
Zrychlení na 100 km/h [s]	7,3	8,5
Kapacita baterie [kWh]	45	52
Spotřeba [kWh/100 km]	14,9	16,8
Dojezd [km]	351	345
Cena [Kč]	895 900	991 000

Model **ID.3** je první BEV model této značky. V základní výbavě má elektromotor o výkonu 110 kW. Zrychlení z 0 na 100 km/h je za 7,3 s. Kapacita lithium-ionové baterie je 45 kWh. Vozidlo má průměrnou spotřebu 14,9 kWh/100 km a dojezdová vzdálenost je 351 km. Cena modelu začíná na 895 900 Kč (Volkswagen.cz, 2021).

Dalším BEV modelem je **ID.4**, elektrické SUV. Výkon základní verze je 109 kW a zrychlení z 0 na 100 km/h je dosaženo za 8,5 s. Kapacita baterie je 52 kWh a průměrná spotřeba vozidla je 16,8 kWh/100 km. Vozidlo ujede na jedno nabití 345 km. Cena základního modelu je 991 900 Kč (Volkswagen.cz, 2021).



Obr. č. 62 – Model ID.3 (Volkswagen.cz, 2021)

Automobilka plánuje rozšíření BEV modelů, ve vývoji se nachází model SUV kupé **ID.5**, který již existuje ve formě prototypů. Představení proběhne na podzim 2021 a na český trh se dostane pravděpodobně začátkem roku 2022 (Tomíšek, 2021). Další budoucí modely jsou např. ID. Buzz, který vychází z legendárního modelu Bulli; ID. Vizzion; a ID. Space Vizzion (Volkswagen.cz, 2021).

4.21.2 PHEV/MHEV modely

Tab. č. 42 – Golf (Volkswagen.cz, 2021)

Název modelu	Golf GTE	Golf eHybrid	Golf Life
Typ pohonu	PHEV	PHEV	MHEV
Motor	1.4 TSI	-	1.5 TSI
Výkon [kW]	180	150	110
Spotřeba [l/100 km]	1,5–1,7	1,2	4,8–5,6
Spotřeba [kWh/100 km]	11,4	11	-
Dojezd [km]	70	75–80	-
Cena [Kč]	980 900	623 900	677 900

Model **Golf** je nabízen ve variantě plug-in hybrid i mild-hybrid. Jako **MHEV** je **Golf Life** za cenu 677 900 Kč. Ve vozidle se nachází zážehový motor 1,5 TSI, výkon celé soustavy je 110 kW. Průměrná spotřeba se pohybuje v rozmezí 4,8–5,6 l/100 km. Ve verzi **PHEV** je na trhu základní model **Golf eHybrid** za cenu 623 900 Kč. Výkon celé soustavy je 150 kW, spotřeba benzínu je 1,2 l/100 km a elektrické energie 11 kWh/100 km. Dojezd čistě na elektrickou energii je 75–80 km. Další verzí PHEV je Golf ve výbavě GTE, jehož cena je 980 900 Kč. Výkon soustavy je 180 kW,

spotřeba paliva 1,5–1,7 l/100 km a spotřeba proudu 11,4 kWh/100 km. Dojezd v čistě elektrickém módu je 70 km (Volkswagen.cz, 2021).

Tab. č. 43 – PHEV modely Volkswagen (Volkswagen.cz, 2021)

Název modelu	Passat GTE	Passat Variant GTE	Arteon eHybrid	Arteon SB eHybrid
Typ pohonu	PHEV	PHEV	PHEV	PHEV
Motor	1.4 TSI	1.4 TSI	1.4 TSI	1.4 TSI
Výkon [kW]	160	160	160	160
Zrychlení na 100 km/h [s]	7,6	7,6	-	7,9
Kapacita baterie [kWh]	13	13	13	13
Spotřeba [l/100 km]	1,2–1,6	1,2–1,6	1,3–1,4	1,3–1,5
Spotřeba [kWh/100 km]	11,5	12,2	12	12,1
Dojezd [km]	72	68	70	69
Cena [Kč]	1 172 900	1 199 900	1 235 900	1 260 900

Model **Passat** je nabízen jako plug-in hybrid ve výbavě GTE nebo GTE Variant. V obou případech vozidlo obsahuje spalovací motor 1.4 TSI, výkon celé soustavy je 160 kW a zrychlení z 0 na 100 km/h je za 7,6 s. Baterie má kapacitu 13 kWh a spotřeba paliva je v rozmezí 1,2–1,6 l/100 km. Ve spotřebě proudu se varianty liší, GTE má 11,5 kWh/100 km a GTE Variant 12,2 kWh/100 km. Dojezd prvního v čistě elektrickém režimu je 72 km a GTE Variantu 68 km. Cena GTE je 1 172 900 Kč, GTE Variant lze pořídit za 1 199 900 Kč (Volkswagen.cz, 2021).

Model **Arteon** je nabízena jako plug-in hybrid, v základní verzi za cenu 1 325 900 Kč, kombi za 1 260 900 Kč. Obě varianty jsou vybaveny 1.4 TSI benzínovým motorem. Výkon celé hybridní soustavy je 160 kW. Maximální výkon samotného elektromotoru je 85 kW. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosahováno za 7,9 s. Kapacita baterie je 13 kWh a dojezd v čistě elektrickém módu je 70 km u klasické varianty a u varianty kombi 69 km. Spotřeba se pohybuje v rozmezí 1,3–1,5 l/100 km, u elektrické energie je spotřeba průměrně 12 kWh/100 km (Volkswagen.cz, 2021).

Tiguan, jeden z menších SUV modelů nabízený automobilkou VW, má z pohledu elektromobility pouze jednu variantu, a to plug-in hybrid. Výkon celé soustavy je 180 kW. Výkon samotného elektromotoru je podobně jako u modelu Arteon 85 kW. Jako spalovací pohon je použit 1,4 TSI benzínový motor o výkonu 110 kW. Baterie je li-ionová, kapacita 13 kWh. Dojezd vozidla je 50 km na jedno nabití, spotřeba paliva 1,5–1,6 l/100 km a spotřeba energie 13,5 kWh/100 km (Volkswagen.cz, 2021).

Větší verzí SUV je model **Touareg**, rovněž plug-in hybrid. Výkon celé hybridní soustavy je 280 kW. Vozidlo je vybaveno spalovacím motorem 3.0 TSI o výkonu 250 kW a elektromotorem o výkonu 100 kW. Čistě elektrický dojezd je 57 km. Cena, za kterou lze model v základní variantě pořídit, je 2 052 900 Kč (Volkswagen.cz, 2021).

Pro zajímavost je zmíněna i varianta **Touareg R**. Jde o nejvýkonnější vozidlo automobilky Volkswagen v historii. Celkový výkon hybridní soustavy je 340 kW. Točivý moment 700 Nm. Kapacita baterie je stejně jako u předešlé varianty 14,3 kWh. Spotřeba elektrické energie je 21,1 kWh/100 km a 2,7 l/100 km. Cena, za kterou lze model pořídit, je 2 250 900 Kč. Rozdíl mezi variantami by měl být pouze v nastavení softwaru (Mára, 2021).

Tab. č. 44 – PHEV modely Volkswagen (Volkswagen.cz, 2021)

Název modelu	Tiguan eHybrid	Touareg eHybrid	Touareg R
Typ pohonu	PHEV	PHEV	PHEV
Motor	1.4 TSI	3.0 TSI	3.0 TSI
Výkon [kW]	180	280	340
Kapacita baterie [kWh]	13	14,3	14,3
Spotřeba [l/100 km]	1,5–1,6	2,7	2,8–3
Spotřeba [kWh/100 km]	13,5	21,1	19,5
Dojezd [km]	50	57	58
Cena [Kč]	1 055 900	2 052 900	2 250 900

4.22 VOLVO



Obr. č. 63 – Logo Volvo (Volvo.cz, 2021)

4.22.1 BEV modely

Řada nabízející čistě elektrické modely a PHEV modely se nazývá Recharge. Automobilka nabízí dva modely jako čistě elektrická vozidla (BEV). Jde o SUV modely **C40** a **XC40**, přičemž druhý je nabízen i v konfiguraci PHEV. Model C40 bude vybaven s baterií o kapacitě 78 kWh, díky tomu bude vozidlo schopno ujet až 420 km na jedno nabití. Pohon bude zajištěn dvěma motory s max. točivým momentem 660 Nm. Z 0 na 100 km/h se model dostane za 4,7 s. Od kdy bude možné jej objednat zatím není jasné, mělo by to být v dohledné době. Druhým nabízeným modelem je XC40. Dojezd bude 418 km a zrychlení vozidla z 0 na 100 km/h bude dosahováno za 4,9 s. Model by měl mít podobné parametry jako C40 (Volvo.cz, 2021).

4.22.2 PHEV modely

Modelová **řada 60** je nabízena ve verzi sedan a kombi. Verze sedan má spotřebu 1,7 l/100 km. Dojezd v čistě elektrickém režimu je 50 km a model lze pořídit za 1 549 900 Kč. Verzi kombi lze pořídit s benzínovým motorem 2.0 l řadovým čtyřválcem o výkonu 186 kW, který má spotřebu 1,7 l/100 km. Vůz zrychlí z 0 na 100 km/h za 5,4 s (Volvo.cz, 2021).

Další nabízenou řadou v konfiguraci PHEV je modelová **řada 90**, opět v provedení sedan i kombi. Model S90 je v základní variantě dodáván s benzínovým motorem 2.0 l o výkonu 223 kW a max. točivým momentem 400 Nm. Průměrná spotřeba paliva se pohybuje kolem 1,7 l/100 km. Dojezd v čistě elektrickém režimu je 51 km a vozidlo lze pořídit za 1 799 900 Kč. Verze kombi je vyráběna opět s 2.0 litrovým benzínovým motorem o výkonu 186 kW. Průměrná spotřeba paliva



Obr. č. 64 – Model C40 (Volvo.cz, 2021)

se pohybuje okolo 5,9 l/100 km. Dojezd pomocí el. energie je 51 km. Cena modelu je 1 799 900 Kč (Volvo.cz, 2021).

Tab. č. 45 – PHEV modely Volvo (Volvo.cz, 2021)

Název modelu	S60	V60	S90	V90
Motor	2.0	2.0	2.0	2.0
Výkon [kW]	223/65	186/65	223/65	186/65
Kapacita bat. [kWh]	400/240	350/240	400/240	350/240
Zry. na 100 km/h [s]	4,6	5,4	5,1	5,9
Spotřeba [l/100 km]	1,7	1,7	1,7	1,7
Dojezd [km]	50	50	51	51
Cena [Kč]	1 549 900	1 519 900	1 799 900	1 799 900

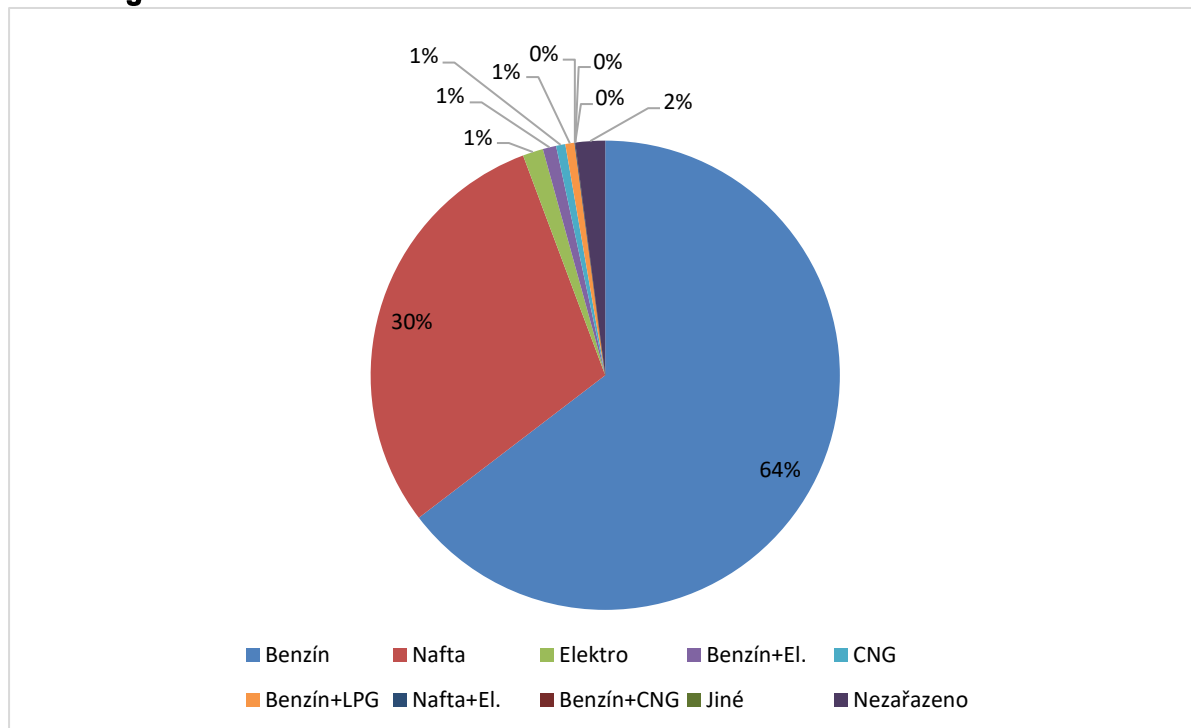
Modelové řady týkající se SUV mají také své PHEV zástupce. Prvním je **XC40**. V základní variantě je nabízen s benzínovým motorem 1.5 o výkonu 95 kW. Elektromotor má výkon 60 kW. Zrychlení z 0 na 100 km/h je dosaženo za 8,5 s. Spotřeba paliva se pohybuje okolo 2 l/100 km. Dojezd v čistě el. režimu je 41 km a vozidlo lze pořídit za 1 190 900 Kč. Dalším nabízeným modelem je **XC60**. Dodáván je s benzínovým 2.0 litrovým motorem o výkonu 186 kW. Výkon elektrického pohonu je 65 kW. Spotřeba paliva je 2,4 l/100 km. Vůz je schopen v čistě elektrickém režimu ujet 46 km, pořídit se dá za 1 594 900 Kč. Posledním nabízeným modelem je **XC90**. Nabízen je s 2.0 litrovým motorem o výkonu 223 kW. Spotřeba paliva se pohybuje okolo 2,5 l/100 km. Dojezd v elektrickém módu je 44 km a vozidlo lze pořídit za základní cenu 2 129 900 Kč (Volvo.cz, 2021).

Tab. č. 46 – PHEV modely SUV Volvo (Volvo.cz, 2021)

Název modelu	XC40	XC60	XC90
Motor	1.5	2.0	2.0
Výkon [kW]	95/60	186/65	223/65
Kapacita baterie [kWh]	245/160	350/240	400/240
Zrychlení na 100 km/h [s]	8,5	5,9	5,8
Spotřeba [l/100 km]	2,0	2,4	2,5
Dojezd [km]	41	46	44
Cena [Kč]	1 190 900	1 594 900	2 129 900

4.23 ELEKTROMOBILITA V ČR

4.23.1 Registrovaná vozidla v ČR



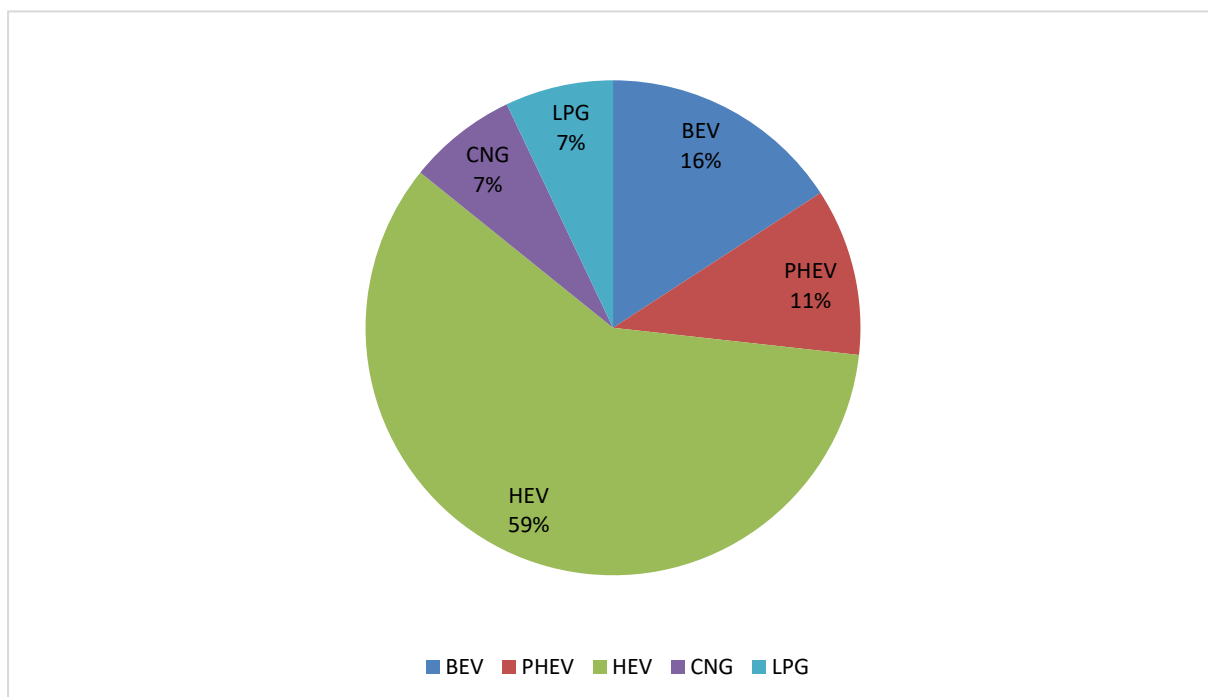
Graf č. 1 – Registrovaná vozidla M1 za rok 2020 (Marušinec, 2021)

Za rok 2020 bylo v České republice registrováno 202 972 nových vozidel kategorie M1. Z toho čistě na elektrický pohon, tedy BEV, bylo registrováno 2 866 vozidel, což odpovídá 1,41 %. Hybridních vozidel s benzínovým motorem bylo celkem za rok 2020 1 866, tedy 0,92 % a vozidel s naftovým motorem bylo registrováno 112, což je 0,06 % (Marušinec, 2021).

Tab. č. 47 – Registrovaná vozidla 2020, řazení podle paliva (Marušinec, 2021)

Palivo	Počet	Podíl [%]
Benzín	131 145	64,61
Nafta	60 267	29,69
Elektro (BEV)	2 866	1,41
Benzín + Elektro	1 866	0,92
CNG	1 292	0,64
Benzín + LPG	1 280	0,63
Nafta + Elektro	112	0,06
Benzín + CNG	1	0,00
Jiné	1	0,00
Nezařazeno	4 142	2,04

V následujícím Graf č. 2 jsou vozidla s alternativním pohonem rozdělena podle kategorie pohonu, tedy BEV, PHEV nebo např. klasický hybrid HEV.



Graf č. 2 – Registrovaná vozidla M1 s alternativním pohonem za rok 2020 (Marušinec, 2021)

Z Graf č. 2 a Tab. č. 48 je patrné, že největší část registrovaných vozidel s alternativním pohonem zaujímají klasická hybridní vozidla (HEV) se zastoupením 59 %. Následuje skupina čistě elektrických vozidel (BEV) se zastoupením 16 %. PHEV, tedy plug-in hybridní vozidla jsou zastoupena 11 %. Zbytek tvoří vozidla jezdící na LPG a CNG, obě skupiny po 7 % (Marušinec, 2021).

Tab. č. 48 – Registrovaná vozidla M1 s alternativním pohonem za rok 2020 (Marušinec, 2021)

Pohon	Počet	Podíl [%]
BEV	2 866	15,82
PHEV	1 979	10,93
HEV	10 693	59,04
CNG	1 293	7,14
PLG	1 280	7,07

4.23.2 Podpora elektromobility

V roce 2020 probíhal dotační program „Nízkouhlíkové technologie – Elektromobilita“ ministerstva průmyslu a obchodu. V tomto programu mohly malé a střední podniky žádat o dotaci na nákup elektromobilů či na stavbu dobíjecí stanice. Podpora spočívala v proplacení 25–40 % uznatelných nákladů. Bylo vyčleněno 150 mil. Kč. Letos zřejmě kvůli koronavirové pandemii tento program vyhlášen nebude. Koncem roku by mohla být vyhlášena výzva na podporu elektromobility a vozidel na alternativní pohon z Národního plánu obnovy. Tato výzva by platila až od následujícího roku 2022 (Elektřina.co, 2021).

Dotace lze získat pouze na nákup elektromobilů do veřejné správy. Jedná se o program pro obce, kraje, příspěvkové organizace, případně vysoké školy. Tato dotace může být využita i na nákup hybridních vozů, vozidel s CNG pohonem nebo na pořízení dobíjecí stanice (Srb, 2021).

Pro srovnání jsou uvedeny dotace v zahraničí:

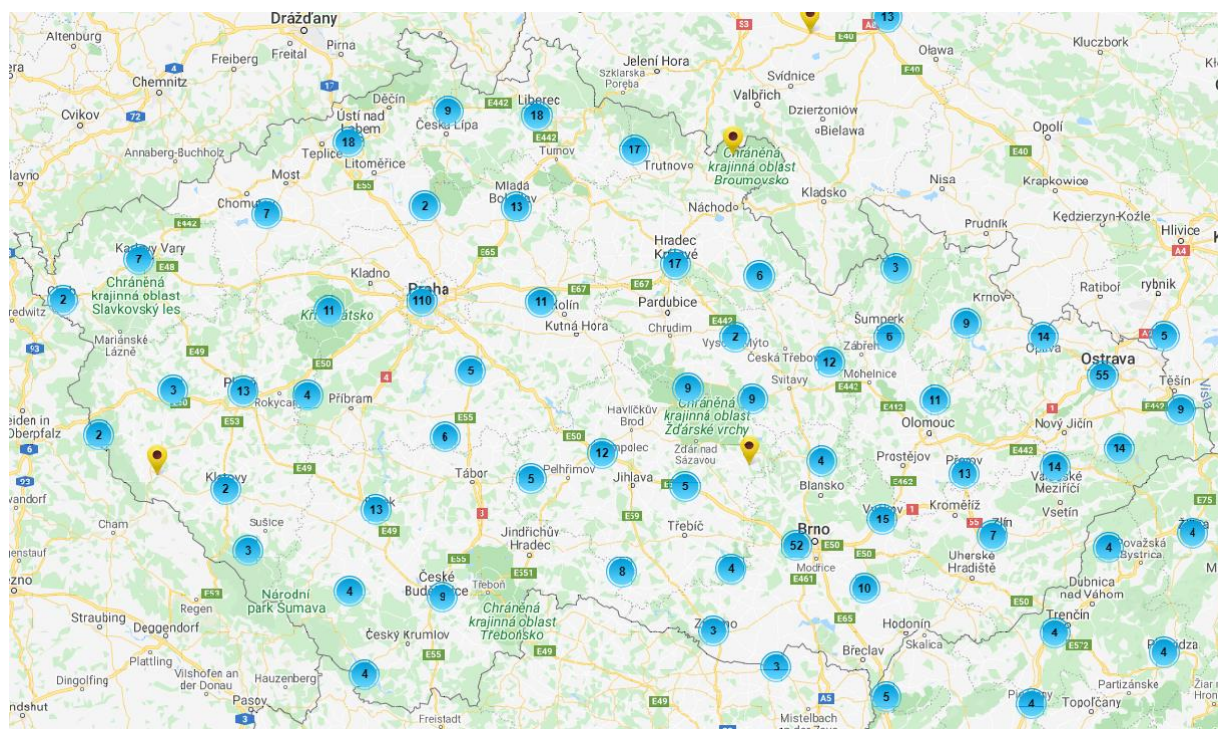
- **USA** poskytuje až 7 500 \$, případně daňové úlevy v podobě kreditů,
- **Německo** poskytuje až 9 000 €,
- **Nizozemsko** poskytuje až 9 000 €,
- **Rakousko** poskytuje až 5 000 €,
- **Chorvatsko** poskytuje až 9 297 €,
- **Slovensko** poskytuje až 8 000 €,
- **Francie** poskytuje až 7 000 €,
- **Řecko** poskytuje až 6 000 €,
- **Itálie** poskytuje až 6 000 € (Srb, 2021).

Z uvedených částek je patrná setrvalá podpora elektromobility v zahraničí, na rozdíl od České republiky.

4.23.3 Nabíjecí místa

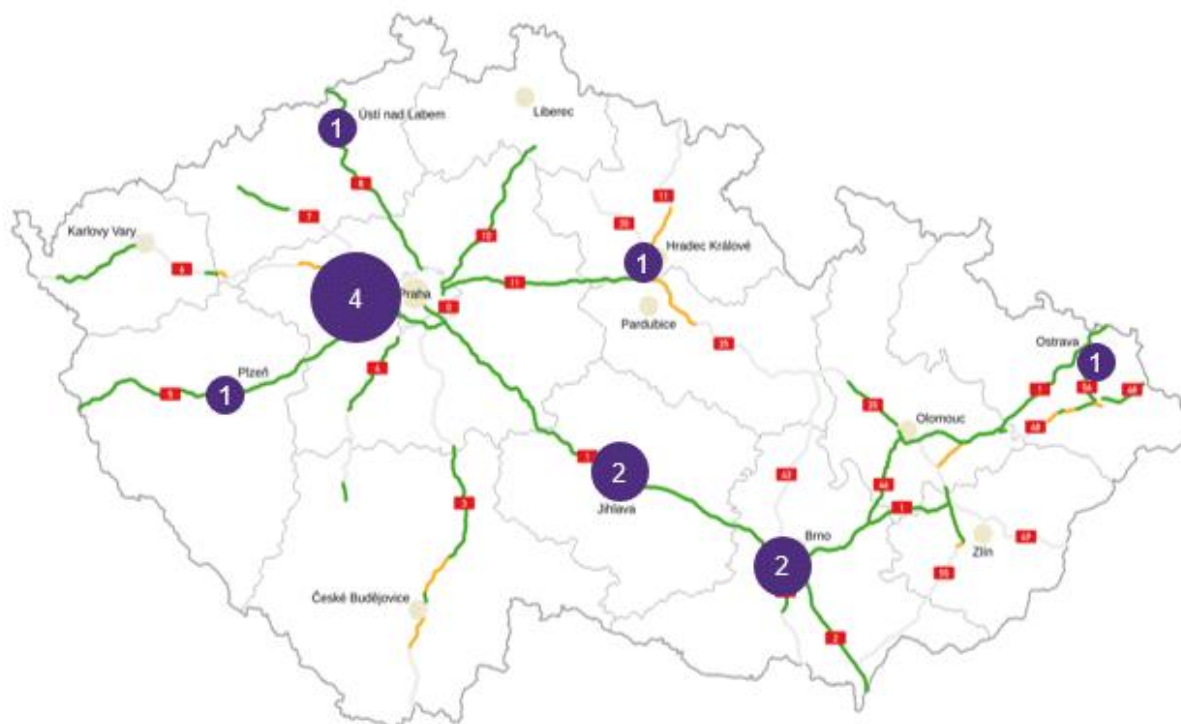
V roce 2020 bylo v České republice v provozu 1 516 nabíjecích míst na celkem 734 nabíjecích stanicích. Nejvyšší počet nabíjecích míst vlastní tři energetické skupiny – ČEZ, PRE a E.ON. V součtu provozují přes 70 % stanic. Na jeden veřejný nabíjecí bod připadá přibližně pět elektromobilů. Ve srovnání se zeměmi EU je tento poměr obdobný, neboť např. v Německu je poměr osm a ve Francii šest vozidel na jeden nabíjecí bod (Elektrickévozy, 2021).

Plnicí stanice na vodík u nás existuje pouze jedna v Praze. Tento stav by se měl



Obr. č. 65 – Mapa dobíjecí místa v ČR (Evmap.cz, 2021)

v následujících letech změnit. V nejbližší době budou instalovány další stanice v Praze, v Litvínově, Brně nebo v Plzni. Dle ministerstva dopravy by mělo být do roku 2023 v provozu šest až osm stanic a do roku 2025 dvanáct (Elektrickévozy, 2021).



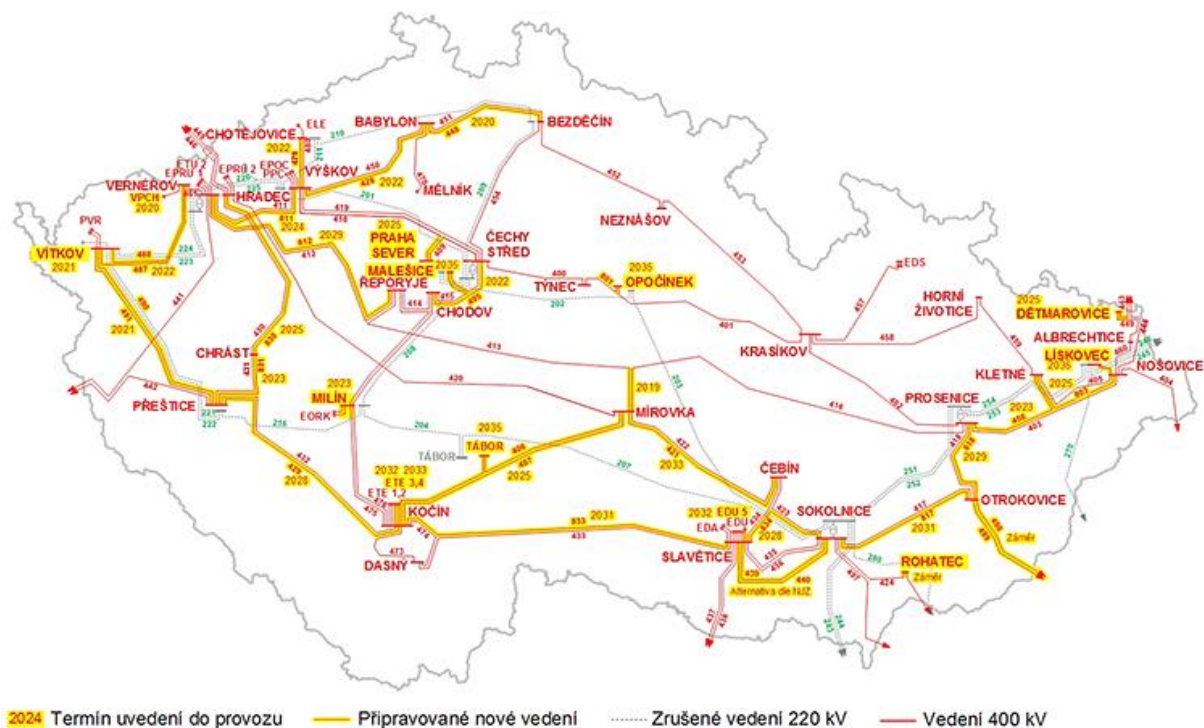
Obr. č. 66 – Mapa vodíkové stanice v ČR – výhled (Elektrickévozy, 2021)

4.24 BUDOUCNOST ELEKTROMOBILITY

V této kapitole jsou shrnuty některé předpoklady možného budoucího vývoje elektromobility. Podkladem byly použity novinové články, studie, rozhovory atd.

4.24.1 Energetická bilance

Václav Nývtl ve svém článku Elektromobilní mýty uvádí, že v roce 2030 bude v České republice jezdit až půl milionu elektromobilů. Ty by se měly dobíjet z 19 000–35 000 veřejných nabíječek. Cituje také Martina Schreirera ze společnosti ČEZ, který tvrdí, že přenosová síť jako celek je v ČR dostatečně robustní pro uváděný počet vozidel. Komplikace nevidí ani na straně výroby el. energie. Průměrný osobní automobil má roční nájezd 18 000 km, což je 49 km za den. Pokud budeme počítat průměrnou spotřebu 17,3 kWh/100 km, pak vychází spotřeba pro 250 až 500 tisíc vozidel mezi 0,78 až 1,56 TWh za rok. Pro srovnání, JE Temelín vyrobila v roce 2019 el. energii ve výši 15,76 TWh. Dále také v článku zmiňuje spotřebu při nabíjení elektromobilů. Příkon při nabíjení se pohybuje mezi 1,4–11 kW, pro srovnání rychlovarná konvice má odběr 2 kW a el. trouba 3,5 kW. Nývtl tak vyvozuje závěr, že nabíjení v porovnání s ostatními spotřebiči nepředstavuje pro domácnost žádnou zátěž (Nývtl, 2020).



Obr. č. 67 – Rozvoj přenosové soustavy (OTE.cz, 2018)

Josef Hodboď uvádí, že celková výroba elektřiny byla za rok 2019 téměř 87 TWh. Spotřeba v ČR byla 73,9 TWh. Z toho spotřeba obyvatelstva, tedy maloodběr, byla 15,3 TWh. Přebývající energie byla exportována. Dále se Hodboď ve svém článku zamýšlí nad budoucností energetické náročnosti elektromobilů. Uvažuje, že pokud by bylo v provozu 1 milion BEV automobilů a 1 milion PHEV automobilů, měly by tyto vozy dohromady spotřebu 3 TWh – zhruba pětinu maloodběru. Tento scénář by byl zvládnutelný, pokud by se neobjevil problém v kapacitě přenosové soustavy (Hodboď, 2020).

Studie Dopad elektromobility do DS ČR zkoumá tři možné scénáře rozvoje elektromobility do roku 2040. První scénář predikuje výkonové dopady na elektromobilitu o velikosti 1 136 MW, střední scénář predikuje výkon 2 478 MW a poslední, vysoký scénář pracuje s nárůstem výkonové spotřeby při dobíjení 6 897 MW. Největší výkonové nárůsty lze do roku 2040 očekávat v oblastech:

- Ostrava-město a Olomouc – ČEZ Distribuce,
- Brno-město a Brno-venkov – E.ON Distribuce,
- hl. město Praha (Procházka, 2018).

Zároveň bude kvůli zabezpečení přenosu potřebného výkonu v těchto lokalitách potřeba největší stavební úprava sítí nízkého napětí. Studie konstatuje, že pro umožnění distribuce potřebného výkonu pro elektromobilitu je nutno investovat finanční prostředky do úpravy přenosové soustavy ve výši:

- podle nízkého scénáře 2,8 miliard Kč,
- podle středního scénáře 7,9 miliard Kč,
- podle vysokého scénáře 92 miliard Kč (Procházka, 2018).

Tab. č. 49 – Náklady na integraci elektromobility do r. 2040 (Procházka, 2018)

	NN	VN	Celkem
Nízký	0,12	2,6	2,8
Střední	3,8	4,1	7,9
Vysoký	80,7	11,3	92

4.24.2 Budoucnost hybridů

Ve svém článku se Jan Němec zamýšlí nad osudem plug-in hybridních vozidel. Tato technologie má sloužit při přechodu z vozidel s klasickým spalovacím motorem na vozidla poháněná čistě elektrickým proudem. Podle agentury Reuters jsou však emise těchto vozidel mnohem vyšší, než se předpokládalo. Důvodem je fakt, že uživatelé tato vozidla méně často dobíjejí a používají převážně spalovací motor. Protože jsou modely mnohem těžší než klasická vozidla – důvodem je baterie, mají vyšší spotřebu, a tím pádem i emise. Jak Němec uvádí, jsou pro životní prostředí reálně mnohem horší než klasická vozidla. Na obzoru tak je zpřísnění evropských regulací. Podle návrhu by se nesměla plug-in hybridní vozidla od roku 2025 označovat jako tzv. udržitelná investice. Dle analytické společnosti AutoForecast Solutions směřují plány automobilek k upozadění těchto modelů i bez restrikcí Evropské unie. Do roku 2028 by se mělo v Evropě vyrábět 86 bateriových vozidel a pouze 28 plug-in hybridních vozidel (Němec, 2021).

4.24.3 Vývoj cen elektromobilů

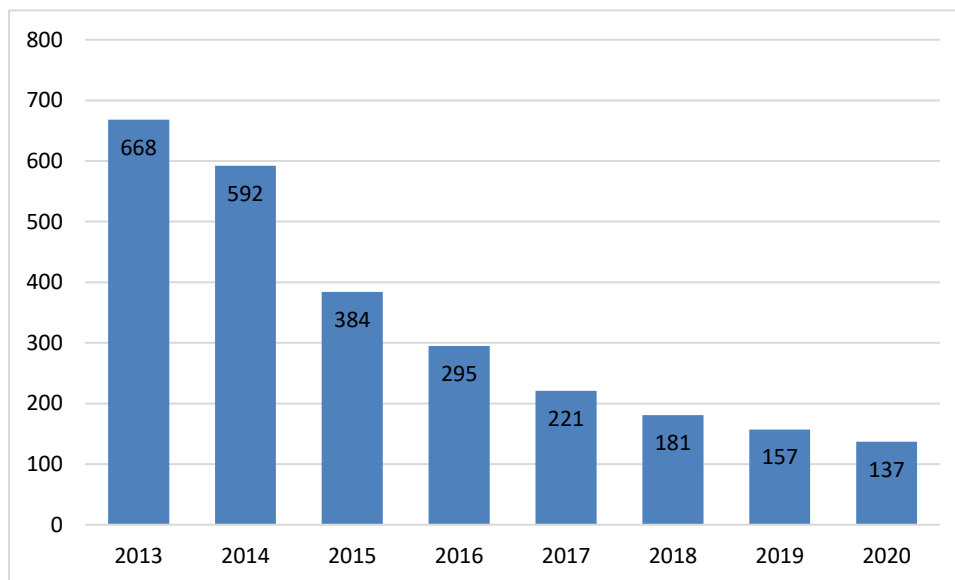
Článek na portálu iDnes.cz (Budou elektromobily zlevňovat? Všichni věští, že ano, důvody pro to nejsou) uvádí dvě predikce. Obě odhadují razantní snížení ceny elektromobilů. BloombergNEF předpokládá, že v roce 2026 nastane bod vyrovnání cen elektromobilů a vozidel s klasickým pohonem, tedy spalovacím motorem. V roce 2030 mají být elektromobily dokonce levnější. V roce 2026 má středně velké vozidlo stát kolem 19 000 €, v roce 2030 má elektromobil stát zhruba 16 300 € a vozidlo se spalovacím motorem by mělo vyjít na 19 900 € (Šidlák, 2021).

Dalším odhadem je snížení ceny baterií. Ta by měla do roku 2027 klesnout ze 137 \$ na 58 \$. Není však jasné, zda bude snížení ceny způsobeno poklesem výrobních nákladů nebo zavedením dotací na elektromobilitu a pokut na konvenční pohon. Důvodem těchto obav je fakt, že současný vývoj snížení ceny nijak nepodporuje. Elektromobily mají většinu komponentů stejných nebo

podobných jako vozidla se spalovacím motorem a jednu věc navíc, což je baterie. V současnosti se jedná o nejdražší část elektromobilu. Například u modelu Audi e-tron Sportback tvoří cena baterie cca 55 %, u modelu Citroën C-4 je to zhruba 65 %. Dle Davida Archera, ředitele společnosti Savannah Resources, dosáhnou v roce 2024 ceny uhlíčitanu lithného maxima 16 100 \$ a hydroxidu lithného maxima 18 800 \$, to je růst ceny zhruba o 43 %, respektive o 213 %. I ceny ostatních surovin mají rostoucí tendenci, za poslední čtyři roky je to např. měď o 50 %, hliník o 40 % (Šidlák, 2021).

Podle analýzy BloombergNEF cena baterií klesla oproti roku 2010 o 87 %. Hranice 100 \$ za kWh by mohla být překonána v roce 2024. Tato studie naopak uvádí, že cena baterií za kWh klesne do roku 2030 na 61 \$. Výše je zmíněno, že cena klesne do roku 2027 na 58 \$ (Mokříš, 2021).

V grafu je zobrazen pokles ceny akumulátorů od roku 2013 do roku 2020. Cena klesala z částky 668 \$ až na současných 137 \$ za kWh, tedy výrazně.



Graf č. 3 – Vývoj ceny baterií mezi roky 2013 až 2020 (vlastní zpracování dle BloombergNEF.com, 2021)

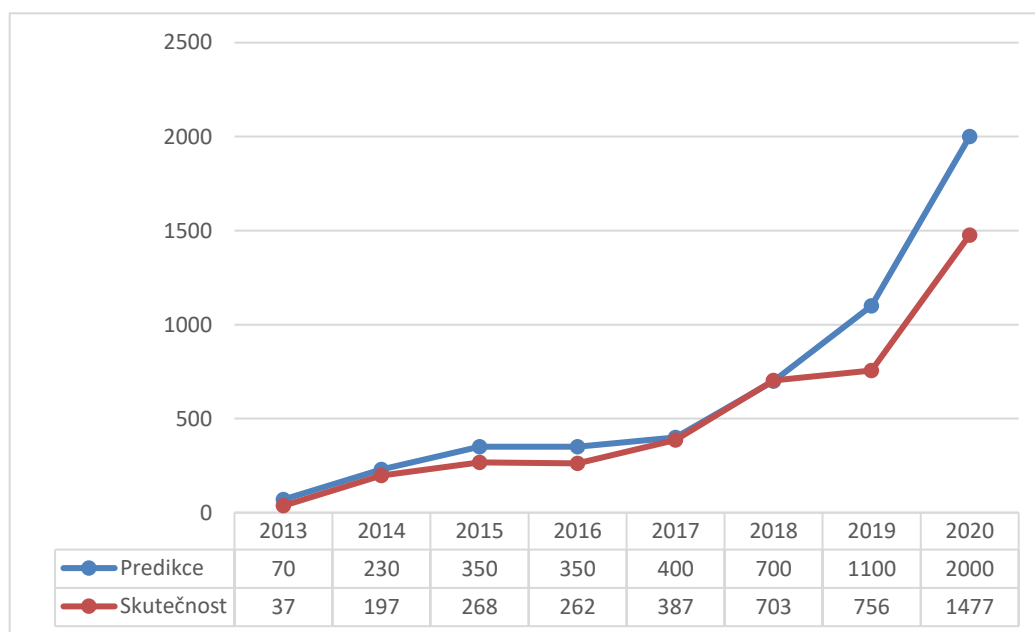
Dalším faktem, který však nevyznívá příznivě pro zlevňování elektromobilů, je vyjádření vedoucího pracovníka vývoje Volkswagenu, Thomase Ulbricha. Uvedl, že v současnosti nelze považovat model ID.4 za ziskový a že je třeba výrobu každého elektromobilu dotovat. To se týká i zákazníků kupujících modely se spalovacím motorem, jejichž cena tak roste. V neposlední řadě je potřeba uvést současnou polovodičovou krizi, která ovlivňuje ceny elektromobilů směrem vzhůru (Šidlák, 2021).

A jak je to s vývojem ceny u elektromobilů nabízených již delší dobu? Například model Nissan Leaf bylo v roce 2011 možné pořídit za 750 000 Kč, dojezd byl 175 km. V současnosti stojí

model 819 00 Kč a jeho dojezd je 270 km. Při porovnání BMW i3 vyplývá, že v roce 2014 stál 900 000 Kč a baterie měla kapacitu 60 Ah. V současnosti se dá model pořídit za 1 008 000 Kč a kapacita baterie je dvojnásobná. Lze tedy pozorovat růst cen, roste ovšem i kvalita nabízených baterií, případně komponentů (Šidlák, 2021).

4.24.4 Výhled prodejnosti elektromobilů v ČR

Sdružení automobilového průmyslu předpokládá, že v roce 2025 bude v České republice jezdit 68 200 čistě elektrických vozidel (BEV). Do roku 2030 by to mělo být 217 200 vozů. V níže uvedeném Graf č. 4 je vidět starší predikce do roku 2020 a skutečný stav.



Graf č. 4 – Vývoj prodejnosti BEV modelů (vlastní zpracování dle Sdružení automobilového průmyslu)

Tab. č. 50 ukazuje predikce prodejnosti BEV modelů do roku 2030 v jednotlivých letech, údaje jsou v tisících.

Tab. č. 50 – Predikce prodejnosti BEV modelů (vlastní zpracování dle Sdružení automobilového průmyslu)

2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4	8	13	17	21	24	27	30	33	35

5 SROVNÁNÍ

V této části práce je provedeno porovnání jednotlivých BEV modelů. Sledován je např. dojezd nebo kapacita baterie.

5.1 BEV MODELY

DOJEZD DO 300 KM

V následující tabulce jsou uvedeny nabízené BEV modely a seřazeny vzestupně podle ceny. V kategorii vozidel s dojezdem do 300 km je mezi vybranými automobily 11 modelů. S nejmenším dojezdem skončil Fiat 500e, který je schopen ujet vzdálenost 190 km na jedno nabití. Cena modelu je 629 900 Kč. BMW i3 je schopno ujet 185–307 km v závislosti na různých faktorech, jako je zapnutí spotřebičů, reliéf trasy atd. Cena je 1 049 100 Kč. Naopak nejdelšího dojezdu dosahuje model KIA e-NIRO který je schopen ujet 289 km. KIA e-SOUL ujede 276 km a je druhý v počtu ujetých km na jedno nabití v této skupině.

Tab. č. 51 – BEV modely s dojezdem do 300 km (vlastní zpracování)

Značka	Model	Dojezd [km]	Cena [Kč]
Fiat	500e	190	629 900
BMW	i3	185-307	1 049 100
Mazda	MX-30	200	854 900
Nissan	e-NV200	200	1 061 170
Honda	Honda e	222	919 900
Dacia	Spring	230	449 900
Citroën	Ë-SpaceTourer	231	1 294 700
Peugeot	e-Traveller	231	1 294 700
Nissan	LEAF	270	899 000
KIA	e-SOUL	276	1 099 980
KIA	e-NIRO	289	1 099 980

Nejvýhodněji v porovnání dojezdu a ceny vychází model Dacia Spring. Jeho cena je 449 900 Kč a dojezd 230 km. Např. model Nissan LEAF má dojezd pouze o 40 km větší, ale cena je zhruba dvojnásobná – 899 900 Kč.

DOJEZD DO 400 KM

V tabulce jsou uvedena vozidla s dojezdem do 400 km. Nejnižší dojezd má Peugeot e-2008 SUV, jehož ujetá vzdálenost na jedno dobítí je 310 km. Cena modelu je 935 000 Kč. Dalším vozidlem je Hyundai Ioniq, které ujede 311 km, lze jej přitom pořídit o něco levněji než předešlý model, konkrétně za 899 990 Kč. Obecně lze říct, že v této kategorii není mezi modely příliš velký rozdíl v dojezdové vzdálenosti. V této skupině má nejdelší dojezd Volkswagen ID.3, a to 351 km, lze jej pořídit za 850 000 Kč. Nejvýhodnější variantou v porovnání cena – dojezd je model Opel CORSA-E. Lze jej pořídit za 789 990 Kč a ujede 337 km.

Tab. č. 52 – BEV modely s dojezdem do 400 km (vlastní zpracování)

Značka	Model	Dojezd [km]	Cena [Kč]
Peugeot	e-2008 SUV	310	935 000
Hyundai	Ioniq	311	899 990
Opel	MOKKA-E	324	889 900
Opel	CORSA-E	337	789 990
Peugeot	e-208	340	879 990
Audi	Q4 e-tron	341	870 000
Volkswagen	ID.4	345	1 157 900
Audi	e-tron	350	991 000
Audi	e-tron Sportback	350	1 884 900
Citroën	Ě-C4	350	1 949 900
Volkswagen	ID.3	351	850 000

DOJEZD DO 500 KM

Model BMW iX ujede 400 km a jeho cena je 2 067 000 Kč. Hyundai Ioniq 5 má dojezd také 400 km, cena je však o polovinu menší, 1 099 990 Kč. Třetím vozidlem, které ujede 400 km je Škoda ENIAQ iV. Lze jej pořídit za 1 072 900 Kč. Největší dojezd má v této skupině vůz Audi RS e-tron GT – 472 km na jedno nabití. Jeho pořizovací cena je však největší ze všech zde uváděných modelů, jedná se o sportovní vůz. Dojezd 460 km má BMW iX3 a lze jej pořídit za 1 765 400 Kč.

Tab. č. 53 – BEV modely s dojezdem do 500 km (vlastní zpracování)

Značka	Model	Dojezd [km]	Cena [Kč]
BMW	iX	400	2 067 000
Hyundai	Ioniq 5	400	1 099 990
Škoda	ENIAQ iV	400	1 072 900
Mercedes-Benz	EQV	418	1 981 980
Mercedes-Benz	EQA	426	1 275 340
Mercedes-Benz	EQC	429-454	1 250 400
Tesla	Model 3	448	1 887 600
BMW	iX3	460	1 765 400
Audi	RS e-tron GT	472	3 756 900

DOJEZD 500 KM A VÍCE

Dojezd dále než 500 km mají tři modely. Dva z nich jsou značky Tesla – Model X má dojezd 580 km a lze jej pořídit za 2 729 900 Kč; druhým je Model S, který je schopen ujet vzdálenost 663 km a lze jej pořídit za 2 449 900 Kč. Poslední model, od značky Ford Mustang Mach-E ujede 600 km. Jedná se o opět sportovní model.

Tab. č. 54 – BEV modely s dojezdem 500 km a více (vlastní zpracování)

Značka	Model	Dojezd [km]	Cena [Kč]
Tesla	Model X	580	2 729 900
Ford	Mustang Mach-E	600	-
Tesla	Model S	663	2 449 900

5.2 VOZIDLA SE SPALOVACÍMI ČLÁNKY

Tyto vozidla nabízí z vybraných výrobců konkrétně tři:

- Hyundai – **NEXO**,
- Opel – **Vivaro-e HYDROGEN**,
- Toyota – **Mirai**.

Tab. č. 55 – FCEV modely srovnání (vlastní zpracování)

Značka	Model	Dojezd [km]	Spotřeba [kg/100 km]	Cena [Kč]
Hyundai	NEXO	666	0,95	cca 2 miliony
Opel	Vivaro-e HYDROGEN	400	-	-
Toyota	Mirai	650	0,79-0,89	1 700 000

Model NEXO bude pravděpodobně k dispozici tento již tento rok, jeho spotřeba se pohybuje kolem 0,95 kg/100 km, ujede až 666 km na jedno natankování a cena za kterou ho bude možné pořídit bude cca 2 miliony Kč. Model Vivaro-e HYDROGEN bude v prodeji na podzim. Jedná se o dodávku, která bude k dispozici ve dvou velikostech. Ujede cca 400 km na jedno natankování. Model Mirai je již v prodeji. Lze ho pořídit za 1 700 000 Kč, spotřeba se pohybuje mezi 0,79–0,89 kg/100 km. Vůz ujede cca 650 km na jedno natankování. Do budoucna (2022) plánuje také např. automobilka BMW vybavit pohonem FCEV některé modely.

ZÁVĚR

Hlavním cílem práce byla prezentace aktuálního vývoje elektromobility. Tento obor se rychle rozvíjí především díky snaze snížit produkci skleníkových plynů, zejména CO₂. Silniční doprava se na tvorbě emisí podílí nemalým procentem. Protože do roku 2050 má být produkce CO₂ v podstatě nulová, je třeba přizpůsobit tomu také dopravní prostředky. Jednou z nabízejících se možností je nahradit spalovací motory, které ke své činnosti potřebují fosilní paliva, jiným, méně škodlivým pohonem. Alternativou je elektrická energie a elektrický motor. Zdroj pocházející z elektrárny je uchováván v bateriích nebo může sloužit pro výrobu palivových článků instalovaných do vozu. Palivem může být např. vodík.

V první kapitole této práce byla provedena literární rešerše materiálů zabývajících se elektromobilitou.

Další kapitola poskytla obecné seznámení s historickým vývojem tohoto oboru. Zmínila první elektricky poháněná vozidla, z nichž na začátku 20. století některá dosahovala rychlosti až 170 km/h. V naší republice probíhal výzkum elektromobilů na katedře spalovacích motorů a motorových vozidel FS VUT a Výzkumného ústavu elektrických strojů, jehož výsledkem byl elektromobil EMA 1 a EMA 2. První byl určen pro osobní přepravu a druhý pro užitkovou přepravu.

Následující kapitola shrnula teoretická východiska práce a seznámila s elektrickými vozidly na baterie (BEV), s jejich prvky a konstrukcí. Představila zkušební moduly pro proměřování vysokonapěťových částí elektromobilů. Jedna z částí byla věnována elektromotorům – jejich dělení a druhům, příp. jejich výhodám a nevýhodám, následovalo porovnání uvedených elektromotorů. Důležitým prvkem v elektrických vozidlech jsou akumulátory. Práce uvádí důležité parametry, zjišťované u baterií, a jejich druhy, následuje porovnání jednotlivých akumulátorů. V kapitole byly vysvětleny termíny týkající se hybridních vozidel, např. *sériový hybrid*, *paralelní hybrid*, *mikro hybrid* aj. Popsán byl rovněž hybridní pohon značky Honda. Závěr této kapitoly seznámil s vozidly na palivové články (FCEV), vysvětlil princip jejich činnosti a popsal vozidla s tímto pohonem, konkrétní příklad poskytl pohon značky Hyundai, který bude použit u modelu NEXO.

Další kapitola se věnovala průzkumu trhu. Uvádí 22 výrobců elektromobilů, u jednotlivých značek řadí modely buď podle typu pohonu, tedy BEV, PHEV, HEV apod., nebo podle modelových tříd. Ve srovnání uvádí komentované parametry vozidel, jako je výkon, cena, dojezd, spotřeba atd. a také souhrnné tabulky. Na konci této kapitoly je popsán vývoj elektromobility v ČR a statistika registrovaných vozidel za rok 2020, např. BEV automobilů bylo registrováno 2 866, což odpovídá 1,41 % z celkového počtu nově registrovaných vozidel. Zmíněny byly rovněž dotační programy v ČR

a srovnání z jinými evropskými zeměmi. Dotační programy u nás jsou nedostatečné a v rámci EU podprůměrné. Zmíněna byla i budoucnost elektromobility. Tato kapitola čerpala ze studií, odborných článků a publikovaných rozhovorů. Zdrojem byly též energetická bilance v rámci rozvodné sítě v ČR a zátěže elektromobility na ní, vývoj ceny elektromobilů nebo očekávaná prodejnost.

Poslední kapitola této práce srovnala elektromobily (BEV) podle dojezdové vzdálenosti uvedených modelů ve čtyřech kategoriích – dojezd do 300 km, do 400 km, do 500 km a nad 500 km. V první kategorii byl nejlevnější model Dacia Spring, který bylo možno pořídit již za 449 900 Kč a jeho dojezd byl 230 km. V rámci uvedené kategorie se nejedná o malý dojezd, dalších 5 modelů jej mělo ještě kratší. V kategorii do 400 km vyšel nejlevněji model Opel CORSA-E s cenou 789 990 Kč a dojezdem 337 km. Další tři modely měly dojezd kratší. V kategorii do 500 km vycházel jako nejlevnější model Škoda ENIAQ iV s dojezdem 400 km a cenou 1 072 900 Kč. V poslední kategorii se vyskytly dva modely výrobce Tesla a jeden sportovní model Ford Mustang Mach-E s dojezdem kolem 600 km.

Vedle zmapování současného stavu elektromobility je dalším cílem práce poskytnout výhled na budoucnost vývoje. Její přínos lze rovněž očekávat zejména až s odstupem času, např. za 5 nebo 10 let, kdy současný stav v roce 2021 bude možné posoudit a porovnat s reálným vývojem elektromobility. Tato práce poskytuje na jednom místě analýzu technické stránky vozů na elektrický pohon, situace na automobilovém trhu a kvalitu zázemí, čímž je myšlena hustota sítě dobíjecích stanic.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Alternative Fuels Data Center [online]. Washington DC: U.S. Department of Energy, 2021 [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <http://afdc.energy.gov>

Audi.cz [online]. Praha: Porsche Česká republika, 2021 [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <http://audi.cz/>

BABORSKÝ, Jiří. Jízdní dojmy s Hondou NSX: Hybrid pána pekel. *Hybrid.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER a.s, 2017 [cit. 2021-5-18]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/jizdni-dojmy-s-hondou-nsx-hybrid-pana-pek-el-109943>

BloombergNEF [online], 2021. New York: Bloomberg Finance L.P. [cit. 2021-6-9]. Dostupné z: <https://about.bnef.com/>

BMW.cz [online]. Praha: BMW Česká republika, 2020 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <http://bmw.cz>

Ceník CEED. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/price-list/Ceed-SW-cenik.pdf>

Ceník Dacia Spring. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://cdn.group.renault.com/dac/cz/pdf/pricelists/spring-price.pdf>

Ceník e-Soul. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/price-list/e-Soul-cenik.pdf>

Ceník Honda CR-V. Praha, 2021. Dostupné také z: https://www.honda.cz/content/dam/local/czech-republic/cars/katalogy-ceniky/CZ_cenik_CR-V_MR21_20210101.pdf

Ceník Honda e. Praha, 2021. Dostupné také z: https://www.honda.cz/content/dam/local/czech-republic/cars/katalogy-ceniky/CZ_cenik_Honda_e_MR22_20210401.pdf

Ceník Honda Jazz. Praha, 2021. Dostupné také z: https://www.honda.cz/content/dam/local/czech-republic/cars/katalogy-ceniky/CZ_cenik_Jazz_MR22_20210401.pdf

Ceník Hyundai Ioniq. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://www.hyundai.cz/files/download/model/ioniq-hybrid/09-ioniq-pe-mr20.pdf>

Ceník Hyundai Kona Electric. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://www.hyundai.cz/files/download/model/kona-electric-2021/18-kona-ev-my21.pdf>

Ceník Hyundai Kona. Praha, 2021. Dostupné také z: <https://www.hyundai.cz/files/download/model/kona-2020/nova-kona-a-kona-n-line.pdf>

Ceník Santa Fe. Praha, 2021. Dostupné také z:

<https://www.hyundai.cz/files/download/model/santa-fe-2020/25-santa-fe-pe-novy.pdf>

Ceník Sorento. Praha, 2021. Dostupné také z:

<https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/price-list/Sorento-cenik.pdf>

Citroen.cz [online]. Praha: C Automobil Import, 2021 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <http://citroen.cz>

CSM Systemengineering GmbH [online], 2014. München: CSM Systemengineering [cit. 2021-6-8].

Dostupné z: <https://www.csm-systemengineering.info/>

ČERMÁK, Ladislav. Elektromobil Audi Q4 e-tron zveřejnil české ceny. *FDrive.cz* [online]. Praha: 24net, 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/elektromobil-audi-q4-e-tron-zverejnil-ceske-ceny-6953>

Dacia Spring: levný elektromobil už je v Česku možné přeobjednat. *Hybrid.cz* [online]. Praha: Chamanne, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/dacia-spring-levny-elektromobil-uz-je-v-cesku-mozne-preobjednat>

Dacia.cz [online]. Praha: Dacia, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: www.dacia.cz

Elektrickevozy [online]. Praha: Elektrickevozy.cz, 2021 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <http://www.elektrickevozy.cz>

Elektrický pohon modelu Volkswagen ID.3 se vejde do sportovní tašky. Jak funguje? *Hybrid.cz* [online]. Praha: Chamanne, 2019 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/elektricky-pohon-modelu-volkswagen-id3-se-vejde-do-sportovni-tasky-jak-funguje>

Elektromobily minulosti. *Hybrid.cz* [online]. Praha: Chamanne, 2011 [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/elektromobily-minulosti-la-jamais-contente>

EMADI, Ali. *Advanced electric drive vehicles*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017, xiv, 602 stran : ilustrace. ISBN 978-1-138-07285-5.

Evmap.cz [online]. Praha: Evmap, 2021 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <http://www.evmapa.cz>

Fiat.cz [online]. Praha: FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES ČR s.r.o, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.fiat.cz>

Ford.cz [online]. Praha: Ford Motor Company, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://ford.cz>

FRIVALDSKÝ, Michal, Michal PRAŽENICA, Roman KOŇARIK, Pavol ŠPÁNIK, Peter ČUBOŇ, Roman RADVAN a Vladimír RÁČEK. *Elektromobilita*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, EDIS-vydavateľské centrum ŽU, 2019, xx stran, 319 stran : ilustrace (některé barevné), grafy. ISBN 978-80-554-1598-7.

FRYBERT, Jan. *Alternativní pohony*. Brno: Integrovaná střední škola automobilní, [2015]. ISBN 978-80-260-7548-6.

G.cz [online]. Praha: Extra Online Media s.r.o, 2017 [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <http://g.cz>

HAYES, John G. a Gordon A GOODARZI. *Electric powertrain: energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles*. Hoboken [NJ, USA] ; Chichester [West Sussex, UK]: Wiley, 2018, xxiv, 530 stran : ilustrace, grafická znázornění ; 25 cm. ISBN 978-1-119-06364-3.

HERBICH, Richard. Nová Kia EV6 má první české ceny. Stojí od 1,2 milionu a láká na energii zdarma. *Autorevue.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER, 2021 [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/kia-ev6-2021-cena-v-cr-vybava-motory-technicka-data-akce>

HODBOŮ, Josef. Bude dost elektřiny a mají elektromobily stejnou energetickou náročnost jako budovy? *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, 2020 [cit. 2021-6-7]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/21232-bude-dost-elektriny-a-maji-elektromobily-stejnou-energetickou-narocnost-jako-budovy>

Honda.cz [online]. Praha: Honda Motor Europe Limited, 2021 [cit. 2021-5-18]. Dostupné z: <http://www.honda.cz/cars>

HROMÁDKO, Jan. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4455-1.

Hybridní technologie Honda. Praha, 2020. Dostupné také z: https://www.honda.cz/content/dam/local/czech-republic/cars/katalogy-ceniky/Honda-hybridni_technologie.pdf

Hyundai.cz [online]. Praha: Hyundai Motor Czech, 2021 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <http://www.hyundai.cz>

CHYLÍK, Jan. *Učební pomůcka* [elektronická pošta]. Message to: xpvopec00@vutbr.cz. 3. června 2021 17:18 [cit. 2021-06-08].

KAMEŠ, Josef. *Alternativní pohon automobilů*. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-730-0127-6.

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky [online], 2021. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích [cit. 2021-5-19]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/>

Kia.com [online]. Praha: Kia Czech s.r.o, 2021 [cit. 2021-5-18]. Dostupné z: <http://www.kia.com/cz>

LIBICH, Jiří, Josef MÁCA, Jiří VONDRÁK, Ondřej ČECH a Marie SEDLAŘÍKOVÁ. Supercapacitors: Properties and applications. *Journal of Energy Storage* [online]. Elsevier, 2018(17), 224-227 [cit. 2021-5-19]. ISSN 2352-152X. Dostupné z: doi:10.1016/j.est.2018.03.012

MÁRA, Ondřej. Volkswagen Touareg R – Elán mu rozhodně nechybí. *Auto.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER, 2021, 6. 3. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/volkswagen-touareg-r-elan-mu-rozhodne-nechybi-138288>

MARUŠINEC, Jaromír. *Podněty a požadavky pro přípravu cestovní mapy modernizace silniční dopravy*. Praha, 2021.

Mercedes-Benz.cz [online]. Praha: Mercedes-Benz Česká republika, 2021 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <http://www.mercedes-benz.cz>

MOKŘÍŠ, Jakub, 2021. Ceny baterií klesly od roku 2010 o 87 %. In: *Elektrickévozy.cz* [online]. Praha: Elektrickévozy.cz [cit. 2021-06-09]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/ceny-baterii-klesly-od-roku-2010-o-87>

NĚMEC, Jan. Jepičí život hybridů? Jsou prý málo ekologické. *Týdeník HROT* [online]. Praha: HROT, 2021 [cit. 2021-6-7]. Dostupné z: <https://www.tydenikhrot.cz/clanek/jepici-zivot-hybridu-jsou-pry-malo-ekologicke-automobily>

Nissan Qashqai: nejprodávanější crossover v Evropě přichází v hybridní verzi e-Power. *Hybrid.cz* [online]. Praha: Chamanne, 2021 [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nissan-qashqai-nejprodavanejsi-crossover-v-evrope-prichazi-v-hybridni-verzi-e-power>

Nissan.cz [online]. Praha: Nissan, 2021 [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <http://www.nissan.cz>

NOVÁK, Jan A. Palivové články udrží dron ve vzduchu řadu hodin. *Droneweb* [online]. Praha: Droneweb.cz, 2018 [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <http://www.droneweb.cz/aktuality/item/260-plativove-clanky-drony>

NÝVTL, Václav. Elektromobilní Mýty. *Auto DNES*. Praha: MAFRA, 2020, V.(50), 12–13 .

Opel představuje Vivaro-e HYDROGEN. Na vodík ujede přes 400 kilometrů. *Autorevue.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER, 2021 [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/opel-predstavuje-vivaro-e-hydrogen-na-vodik-ujede-pres-400-kilometru>

Opel.cz [online]. Praha: OPEL, 2021 [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <http://www.opel.cz>

OTE.cz [online]. Praha: OTE, 2018 [cit. 2021-6-7]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz>

Peugeot.cz [online]. Praha: P Automobil Import s.r.o, 2021 [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <http://www.peugeot.cz>

PROCHÁZKA, Jiří. EGÚ BRNO, A.S. *Dopad elektromobility do DS ČR*. Praha, 2019. Dostupné také z: https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2020/9/Dopad-elektromobility-do-DS-CR_1.pdf

První hybridní vůz postavil Čech. Buď Křížík nebo Porsche. *Idnes.cz* [online]. Praha: MAFRA, 2009 [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/prvni-hybridni-vuz-postavil-cech-bud-krizik-nebo-porsche.A091023_002851_automoto_vok

Příběh Henryho Forda. *Ford.cz* [online]. Praha: Ford Motor Company, 2020 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/svet-fordu/henry-ford>

Sdružení automobilového průmyslu [online], 2018. Praha: AutoSAP [cit. 2021-6-9]. Dostupné z: <https://autosap.cz/>

Seat.cz [online]. Praha: Porsche Česká republika, 2021 [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <http://seat.cz>

SRB, Luboš. Dotace na elektromobily v roce 2021 v ČR pravděpodobně nebudou. *Elektrickevozy.cz* [online]. Praha: Elektrickevozy.cz, 2021 [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/dotace-na-elektromobily-v-roce-2021-v-cr-pravdepodobne-nebudou>

Suzuki.cz [online]. Praha: Magyar Suzuki Corporation Ltd. branch office Czech Republic, 2021 [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <http://www.suzuki.cz/auto.aspx>

SVATOŠ, Patrik. Elektromobily, které neznáte: EMA 1. *FDrive.cz* [online]. Praha: 24net, 2017 [cit. 2021-6-8]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/elektromobily-ktre-neznate-ema-1-664>

ŠIDLÁK, Martin. Budou elektromobily zlevňovat? Všichni věští, že ano, důvody pro to nejsou. *Idnes.cz* [online]. Praha: MAFRA, a. s, 2021 [cit. 2021-6-7]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/cena-elektromobil-zlevneni.A210521_110012_automoto_fdv

Škoda.cz [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <http://skoda-auto.cz>

ŠTĚRBA, Pavel. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD*. Brno: CPress, 2013. ISBN ISBN978-80-264-0271-8.

ŠTĚRBA, Pavel. *Elektrotechnika motorových vozidel: praktická příručka*. Brno: Computer Press, 2008. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN ISBN978-80-251-2114-6.

Technické údaje Hyundai Tucson. Praha, 2021. Dostupné také z:
<https://www.hyundai.cz/files/download/model/tucson-2020/tucson-wltp-5-5.pdf>

Technické údaje Nexo. Praha, 2021. Dostupné také z:
<https://www.hyundai.cz/files/download/model/nexo/hyundai-nexo-20190828.pdf>

Tesla.com [online]. Palo Alto: Tesla, 2021 [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <http://www.tesla.com>

THE i4. *BMW* [online]. Praha: BMW Czech Republic, 2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z:
<http://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/i4/2021/bmw-i4-preview.html>

THE iX. *BMW* [online]. Praha: BMW Czech Republic, 2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z:
<http://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/bmw-ix/2020/bmw-ix.html>

TOMÍŠEK, Marek. Letošní očekávané novinky na trhu elektromobilů. *FDrive.cz* [online]. Praha: 24net, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <http://fdrive.cz/clanky/letosni-cekavane-novinky-na-trhu-elektromobilu-co-prinese-rok-2021-6781>

Toyota.cz [online]. Praha: Toyota Central Europe – Czech, 2021 [cit. 2021-5-26]. Dostupné z:
<http://www.toyota.cz>

V Česku konečně vzniknou první vodíkové stanice. K dispozici budou v Praze, Litvínově i Brně. *Auto.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER a.s, 2020 [cit. 2021-5-16]. Dostupné z:
<https://www.auto.cz/v-cesku-konecne-vzniknou-prvni-vodikove-stanice-k-dispozici-budou-v-praze-litvinove-i-brne-136132>

V elektromobilech je budoucnost. Jaké dotace pro rok 2021 lze na jejich pořízení získat? *Elektrina.co* [online]. Praha: dotFOX, 2021 [cit. 2021-5-25]. Dostupné z:
<https://www.elektrina.co/blog/auto-moto/v-elektromobilech-je-budoucnost-jake-dotace-pro-rok-2021-lze-na-jejich-porizeni-ziskat>

VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2004. ISBN 80-239-1602-5.

Volkswagen slaví 80. výročí. Jeho vznik zásadně poznamenala historie Německa ve 20. století. *Aktuálně.cz* [online]. Praha: Economia, 2017 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z:

<https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/automobilka-u-jejihoz-zalozeni-byl-nejvetsi-padouch-lidskych/r~3c5a4a4c41fd11e7ba1d0025900fea04/>

Volkswagen.cz [online]. Praha: Porsche Česká republika, 2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/>

Volkswagen.cz. *Elektrické a hybridní vozy* [online]. Praha: Porsche Česká republika s.r.o, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <http://www.volkswagen.cz/elektricke-a-hybridni-vozy>

Volvo.cz [online]. Praha: Volvo Car Czech Republic, 2021 [cit. 2021-6-1]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz>

VYSOKÝ, Petr, Vít FÁBERA a Karel MALÝ. *Základy elektrotechniky: studijní modul 3*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. Učební texty dle předpisu JAR-66. ISBN 80-720-4315-3.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

\$	americký dolar
AC	střídavý proud
Ah	ampérhodina
BEV	bateriové elektrické vozidlo
ČR	Česká republika
DC	stejnosměrný proud
FCEV	vozidlo s palivovými články/elektrické vozidlo s palivovými články
h	hodina
HEV	hybridní vozidlo
Kč	koruna česká
kg	kilogram
km	kilometry
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
l	litr
MHEV	mild hybridní vozidlo
MW	megawatt
Nm	newton metr
PHEV	plug-in hybridní vozidlo
s	sekunda
TWh	terawatthodina
USA	Spojené státy americké
V	volt
W	watt
Wh	watthodina

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Registrovaná vozidla M1 za rok 2020	97
Graf č. 2 – Registrovaná vozidla M1 s alternativním pohonem za rok 2020	98
Graf č. 3 – Vývoj ceny baterií mezi roky 2013 až 2020.....	104
Graf č. 4 – Vývoj prodejnosti BEV modelů.....	105

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 – Elektromobil Camilla Jenatzyho	21
Obr. č. 2 – První elektromobil Františka Křížíka	21
Obr. č. 3 – Vozidlo EMA 1	22
Obr. č. 4 – Elektromobil EMA 2 – provedení mikrobuse	23
Obr. č. 5 – Typy pohonů elektromobilů	24
Obr. č. 6 – Konstrukce BEV s předním pohonem	25
Obr. č. 7 – Trenažer vysokonapěťového akumulátoru	25
Obr. č. 8 – Trenažer vysokonapěťových částí vozidla	26
Obr. č. 9 – Synchronní elektromotor – Volkswagen ID.3	29
Obr. č. 10 – Pole účinnosti elektromotoru	33
Obr. č. 11 – Pole účinnosti spalovacího motoru	33
Obr. č. 12 – Sériový hybrid	34
Obr. č. 13 – Paralelní hybrid	35
Obr. č. 14 – Kombinovaný hybrid	36
Obr. č. 15 – Elektrický režim Honda	37
Obr. č. 16 – Režim spalovacího motoru	38
Obr. č. 17 – Hybridní režim	38
Obr. č. 18 – Rekuperace	39
Obr. č. 19 – Mild-hybrid sériové provedení	40
Obr. č. 20 – Mild-hybrid paralelní provedení	40
Obr. č. 21 – Konstrukce PHEV	42
Obr. č. 22 – Princip fungování palivového článku	43
Obr. č. 23 – Konstrukce PCEV	44
Obr. č. 24 – 1. krok Hyundai PCEV	44
Obr. č. 25 – 2. krok Hyundai PCEV	45
Obr. č. 26 – 3. krok Hyundai PCEV	45
Obr. č. 27 – 4. krok Hyundai PCEV	46
Obr. č. 28 – 5. krok Hyundai PCEV	46
Obr. č. 29 – Logo Audi	47
Obr. č. 30 – Logo BMW	50
Obr. č. 31 – BMW i4	51
Obr. č. 32 – BMW iX	52
Obr. č. 33 – Logo Citroën	54
Obr. č. 34 – Logo Dacia	55

Obr. č. 35 – Logo Ford.....	56
Obr. č. 36 – Logo Fiat	58
Obr. č. 37 – Logo Honda.....	60
Obr. č. 38 – Model Honda e	60
Obr. č. 39 – Logo Hyundai.....	62
Obr. č. 40 – Platforma E-GMP	62
Obr. č. 41 – Logo Kia	65
Obr. č. 42 – Logo Mazda	68
Obr. č. 43 – Mazda MX-30	69
Obr. č. 44 – Logo Mercedes-Benz.....	70
Obr. č. 45 – Model EQA.....	71
Obr. č. 46 – Logo Nissan.....	73
Obr. č. 47 – Technologie e-POWER	75
Obr. č. 48 – Logo Opel	76
Obr. č. 49 – Model Vivaro-e HYDROGEN	77
Obr. č. 50 – Logo Peugeot.....	78
Obr. č. 51 – Platforma PSA	78
Obr. č. 52 – Logo Seat.....	80
Obr. č. 53 – Logo Suzuki	81
Obr. č. 54 – MHEV 48 V systém Suzuki	82
Obr. č. 55 – Logo Škoda.....	83
Obr. č. 56 – Model ENYAQ iV.....	84
Obr. č. 57 – Řez modelem Superb iV	85
Obr. č. 58 – Logo Tesla.....	86
Obr. č. 59 – Logo Toyota.....	87
Obr. č. 60 – Řez modelem Mirai	90
Obr. č. 61 – Logo Volkswagen.....	91
Obr. č. 62 – Model ID.3	92
Obr. č. 63 – Logo Volvo	94
Obr. č. 64 – Model C40	95
Obr. č. 65 – Mapa dobíjecí místa v ČR	100
Obr. č. 66 – Mapa vodíkové stanice v ČR – výhled	101
Obr. č. 67 – Rozvoj přenosové soustavy.....	102

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 – Porovnání různých druhů koncepcí trakčních elektromotorů.....	29
Tab. č. 2 – Porovnání druhů superkapacitátorů a li-ion baterie	32
Tab. č. 3 – Porovnání různých druhů energie vztažených k ujeté dráze s 67 l benzínu.....	32
Tab. č. 4 – Přehled parametrů typů baterií	33
Tab. č. 5 – BEV modely Audi	47
Tab. č. 6 – PHEV modely Audi – A	48
Tab. č. 7 – PHEV modely Audi – Q.....	49
Tab. č. 8 – BEV modely BMW.....	51
Tab. č. 9 – PHEV modely BMW	52
Tab. č. 10 – PHEV modely BMW řady X.....	53
Tab. č. 11 – Modely Citroën.....	55
Tab. č. 12 – Spring Dacia.....	56
Tab. č. 13 – Model Kuga.....	57
Tab. č. 14 – Modely Ford.....	58
Tab. č. 15 – Modely Fiat	59
Tab. č. 16 – Údaje o modelech Honda e, Jazz, CR-V a HR-V.....	61
Tab. č. 17 – Modely Hyundai 1.....	63
Tab. č. 18 – Modely Hyundai 2.....	64
Tab. č. 19 – Modely Hyundai 3.....	65
Tab. č. 20 – Údaje o modelech NIRO a Sorento.....	66
Tab. č. 21 – Údaje o modelech CEED, XCEED a e-SOUL.....	67
Tab. č. 22 – Model MX-30.....	68
Tab. č. 23 – Modely MHEV Mazda	69
Tab. č. 24 – BEV modely Mercedes-Benz.....	70
Tab. č. 25 – PHEV modely Mercedes-Benz 1.....	72
Tab. č. 26 – PHEV modely Mercedes-Benz 2.....	72
Tab. č. 27 – PHEV modely Mercedes-Benz 3.....	73
Tab. č. 28 – BEV modely Nissan	74
Tab. č. 29 – Modely Opel	77
Tab. č. 30 - BEV modely Peugeot.....	79
Tab. č. 31 – PHEV modely Peugeot.....	80
Tab. č. 32 – PHEV modely Seat.....	80
Tab. č. 33 – MHEV Suzuki.....	81
Tab. č. 34 – HEV/PEHV modely Suzuki	83

Tab. č. 35 – Modely Škoda.....	86
Tab. č. 36 – BEV modely Tesla.....	87
Tab. č. 37 – HEV modely Toyota 1.	88
Tab. č. 38 – HEV modely Toyota 2.	89
Tab. č. 39 – PHEV modely Toyota.....	89
Tab. č. 40 – FCEV modely Toyota.....	90
Tab. č. 41 – BEV modely Volkswagen.....	91
Tab. č. 42 – Golf	92
Tab. č. 43 – PHEV modely Volkswagen	93
Tab. č. 44 – PHEV modely Volkswagen	94
Tab. č. 45 – PHEV modely Volvo	96
Tab. č. 46 – PHEV modely SUV Volvo	96
Tab. č. 47 – Registrovaná vozidla 2020, řazení podle paliva.....	98
Tab. č. 48 – Registrovaná vozidla M1 s alternativním pohonem za rok 2020	99
Tab. č. 49 – Náklady na integraci elektromobility do r. 2040	103
Tab. č. 50 – Predikce prodejnosti BEV modelů.....	105
Tab. č. 51 – BEV modely s dojezdem do 300 km	106
Tab. č. 52 – BEV modely s dojezdem do 400 km.....	107
Tab. č. 53 – BEV modely s dojezdem do 500 km	108
Tab. č. 54 – BEV modely s dojezdem 500 km a více.....	108
Tab. č. 55 – FCEV modely srovnání.....	109